

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**A. MECANICĂ**

**Varianta 5**

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 este coborât pe verticală, de o macara, astfel încât modulul vitezei corpului rămâne constant în timp, atunci:

- a. rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra corpului este **nenulă** și orientată vertical în jos;
- b. energia mecanică totală a corpului este constantă în timp;
- c. energia cinetică a corpului este constantă în timp;
- d. accelerația corpului este egală cu accelerația gravitațională. **(3p)**

2. Un corp se deplasează pe distanța  $d$  un timp  $\Delta t$ , sub acțiunea unei forțe care efectuează lucrul mecanic  $L$ . Puterea mecanică medie este:

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

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii exprimate prin produsul  $a \cdot t^2$  este:

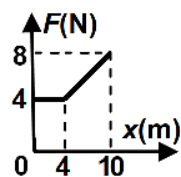
- a. m
- b. J
- c. W
- d. m/s **(3p)**

4. Un fir elastic are lungimea nedeformată  $\ell_0 = 80$  cm și constanta elastică  $k = 150$  N/m. Sub acțiunea unei forțe deformatoare  $F = 6$  N, firul se alungește cu:

- a. 1 cm
- b. 4 cm
- c. 6 cm
- d. 8 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 corpului conform graficului din figura alăturată. Lucrul mecanic efectuat de forță la deplasarea corpului între coordonatele 0 m și 4 m este:

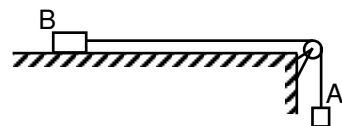
- a. 16 J
- b. 32 J
- c. 40 J
- d. 80 J **(3p)**



**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. Scripetele este fără frecări și lipsit de inerție. Masa corpului A este  $m_A = 100$  g. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul B și suprafața orizontală este  $\mu = 0,2$ . La momentul inițial corpurile se află în repaus. După ce sistemul este lăsat liber, se constată că accelerația corpului A are valoarea  $a = 2$  m/s<sup>2</sup>. În timpul mișcării, corpul A nu atinge solul, iar corpul B nu atinge scripetele.



a. Calculați valoarea vitezei corpului A la  $\Delta t = 0,25$  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  $m = 12$  kg este lăsat să alunece pe un plan înclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$  față de orizontală, plecând din repaus. Înălțimea inițială la care se află corpul, măsurată față de baza planului, este  $H = 1$  m. După ce corpul parcurge pe planul înclinat distanța  $d = 1,6$  m, asupra corpului începe să acționeze o forță constantă  $F$ , paralelă cu planul înclinat și orientată în sens opus mișcării, astfel încât corpul se oprește la baza planului înclinat. Frecarea cu planul înclinat este neglijabilă. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la baza planului înclinat. Determinați:

a. energia potențială gravitațională în momentul în care corpul se află la înălțimea  $H = 1$  m ;

b. lucrul mecanic efectuat de greutate în timpul deplasării corpului pe distanța  $d = 1,6$  m ;

c. valoarea vitezei corpului în momentul în care începe să acționeze forța constantă  $F$  ;

d. valoarea forței constante  $F$  sub acțiunea căreia corpul se oprește la baza planului înclinat.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Varianta 5**

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. Lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal pe parcursul unei destinderi la temperatură constantă este:

- a. mai mare decât valoarea căldurii primite de gaz
- b. mai mic decât valoarea căldurii primite de gaz
- c. egal cu valoarea căldurii primite de gaz
- d. egal cu variația energiei interne a gazului.

**(3p)**

2. O cantitate de gaz ideal aflat în condiții normale de temperatură și presiune are volumul  $V_0$ , presiunea  $p_0$  și temperatura  $T_0$ . Volumul gazului la presiunea  $p$  și temperatura  $T$  este:

- a.  $V = V_0 \frac{pT}{p_0T_0}$
- b.  $V = V_0 \frac{pT_0}{p_0T}$
- c.  $V = V_0 \frac{p_0T_0}{pT}$
- d.  $V = V_0 \frac{p_0T}{pT_0}$

**(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a căldurii specifice este:

- a.  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- b.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- c.  $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
- d.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

**(3p)**

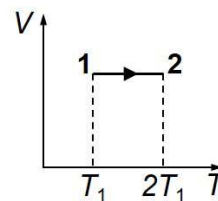
4. O cantitate de gaz ideal primește, într-un proces termodinamic, căldura  $Q = 600 \text{ J}$ . Dacă variația energiei interne a gazului este  $\Delta U = 430 \text{ J}$ , atunci lucrul mecanic efectuat de gaz este:

- a.  $L = 170 \text{ J}$
- b.  $L = 430 \text{ J}$
- c.  $L = 600 \text{ J}$
- d.  $L = 1030 \text{ J}$

**(3p)**

5. O cantitate constantă de gaz ideal descrie procesul termodinamic  $1 \rightarrow 2$  reprezentat în coordonate  $V-T$  în graficul din figura alăturată. Între presiunile gazului în stările 1 și 2 există relația:

- a.  $p_1 = p_2$
- b.  $p_1 = 2p_2$
- c.  $p_2 = 2p_1$
- d.  $p_2 = 4p_1$



**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O butelie cu volumul  $V = 83,1 \text{ L}$  conține  $\nu = 4 \text{ mol}$  de heliu ( $\mu_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$ ) la temperatura  $T = 300 \text{ K}$ . Căldura molară la volum constant a heliului este  $C_V = 1,5R$ .

- a. Calculați presiunea gazului din butelie.
- b. Calculați densitatea heliului.
- c. Se încălzește butelia până când temperatura heliului devine  $T_2 = 320 \text{ K}$ . Calculați căldura primită de heliul aflat în butelie în procesul de încălzire.
- d. După încălzire robinetul buteliei se deschide astfel încât din butelie iese o masă  $\Delta m = 2 \text{ g}$  de gaz. Robinetul se închide, iar temperatura gazului din butelie rămâne  $T_2 = 320 \text{ K}$ . Calculați presiunea gazului rămas în butelie.

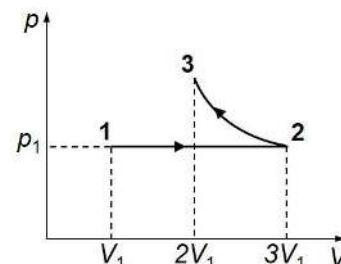
**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate  $\nu = 1,2 \text{ mol}$  ( $\cong \frac{10}{8,31} \text{ mol}$ ) de gaz ideal poliatomic ( $C_V = 3R$ ) parcurge succesiunea de procese

( $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ ) reprezentate în coordonate  $p-V$  în graficul din figura alăturată. În transformarea  $2 \rightarrow 3$  temperatura este constantă. Temperatura gazului în starea 1 este  $T_1 = 200 \text{ K}$ . Se cunoaște  $\ln 1,5 \cong 0,4$ . Se cer:

- a. temperatura gazului în starea 2;
- b. lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea  $1 \rightarrow 2$ ;
- c. căldura primită de gaz în transformarea  $1 \rightarrow 2$ ;
- d. căldura cedată de gaz în transformarea  $2 \rightarrow 3$ .



**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

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

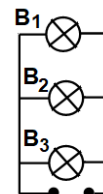
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Varianta 5**

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

1. Trei becuri sunt conectate în paralel la o sursă ideală, ca în figura alăturată. Becurile funcționează la parametri nominali. Dacă becul  $B_1$  se deconectează, se poate afirma că:



- a. va lumina doar becul  $B_2$
- b. va lumina doar becul  $B_3$
- c. va lumina atât becul  $B_2$  cât și becul  $B_3$
- d. nu va lumina nici unul dintre becuri.

(3p)

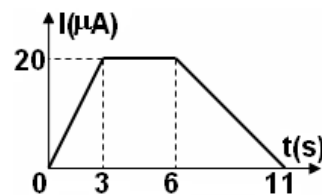
2. Unitatea de măsură, în S.I., a produsului dintre tensiunea electromotoare a unui generator și intensitatea curentului ce îl străbate este:

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

3. O grupare de  $N$  generatoare identice, caracterizate fiecare de  $E_0$  și  $r_0$ , montate în paralel, alimentează un rezistor de rezistență  $R$ . Intensitatea curentului electric prin rezistor are expresia:

- a.  $I = \frac{NE_0}{R + Nr_0}$                       b.  $I = \frac{NE_0}{NR + r_0}$                       c.  $I = \frac{E_0}{R + r_0}$                       d.  $I = \frac{NE_0}{R + r_0}$                       (3p)

4. Un conductor este străbătut de un curent a cărui intensitate variază în timp ca în graficul alăturat. Sarcina electrică totală ce străbate secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între  $t_1 = 3$  s și  $t_2 = 6$  s este egală cu:



(3p)

5. Randamentul unui circuit electric simplu este de 75%. Dacă t.e.m. a bateriei este de 12 V, tensiunea la bornele bateriei este:

- a. 1 V                                      b. 3 V                                      c. 6 V                                      d. 9 V                                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O baterie este formată prin legarea în serie a 5 generatoare identice. Un generator este caracterizat de valorile  $E_0 = 4,5$  V și  $r_0 = 0,5$  Ω. Bateria alimentează o grupare paralel formată din doi rezistori, fiecare având rezistența electrică  $R$ . Intensitatea curentului electric prin baterie este  $I = 0,5$  A. Determinați:

- a. tensiunea electromotoare a bateriei;
- b. tensiunea la bornele bateriei;
- c. rezistența electrică  $R$  a unui rezistor;
- d. intensitatea curentului prin baterie dacă la bornele grupării de rezistori se conectează, accidental, un fir cu rezistența neglijabilă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O baterie cu tensiunea electromotoare  $E = 9$  V alimentează un rezistor cu rezistența electrică  $R$ . Tensiunea electrică la bornele bateriei este  $U = 8$  V, iar energia electrică consumată de rezistor în  $\Delta t = 1$  min este  $W = 0,48$  kJ. Determinați:

- a. puterea electrică disipată de rezistor;
- b. rezistența interioară a bateriei;
- c. lungimea firului din care este confecționat rezistorul, dacă secțiunea lui transversală este  $S = 0,16$  mm<sup>2</sup> și rezistivitatea materialului din care este confecționat este  $\rho = 1,6 \cdot 10^{-7}$  Ω · m;
- d. randamentul circuitului electric.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**D. OPTICĂ**

**Varianta 5**

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

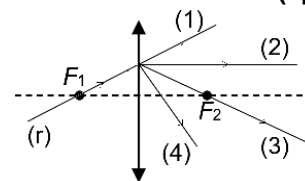
- a. 0 cm                      b. 10 cm                      c. 20 cm                      d. 40 cm                      **(3p)**

2. Unitatea de măsură în Sistemul Internațional a raportului dintre viteza luminii în vid și frecvența radiației este:

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

3. O rază de lumină (r) ajunge la o lentilă subțire convergentă trecând prin focarul principal obiect  $F_1$ , ca în figura alăturată. După trecerea prin lentilă, traseul razei de lumină este cel notat cu:

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



**(3p)**

4. O radiație având frecvența  $\nu = 6,5 \cdot 10^{14}$  Hz este incidentă pe suprafața unui catod caracterizat de lucrul mecanic de extracție  $L = 3,80 \cdot 10^{-19}$  J. Energia cinetică maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern este de:

- a.  $2,4 \cdot 10^{-19}$  J                      b.  $4,9 \cdot 10^{-21}$  J                      c.  $2,4 \cdot 10^{-20}$  J                      d.  $4,9 \cdot 10^{-20}$  J                      **(3p)**

5. O rază de lumină întâlnește suprafața de separare dintre două medii transparente având indicii de refracție  $n_a$  și  $n_b$ , venind din mediul cu indice de refracție  $n_a$ . Relația corectă între unghiul de incidență  $i$  și unghiul de refracție  $r$  este:

- a.  $n_b \cdot i = n_a \cdot r$                       b.  $n_a \cdot n_b = \sin i \cdot \sin r$                       c.  $n_b \sin i = n_a \sin r$                       d.  $n_a \sin i = n_b \sin r$                       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O lentilă divergentă subțire, având modulul distanței focale  $|f_1| = 10$  cm, formează imaginea virtuală a unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Imaginea este de două ori mai mică decât obiectul.

- a. Calculați convergența lentilei.  
b. Calculați distanța dintre lentilă și obiect.  
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 altă lentilă subțire, convergentă, cu distanța focală  $f_2 = 25$  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 rază de lumină monocromatică ce se propagă prin aer este incidentă pe suprafața liberă a unui lichid sub unghiul de incidență  $i = 45^\circ$ . Indicele de refracție al lichidului are valoarea  $n = 1,41 (\cong \sqrt{2})$ . La intrarea luminii în lichid se produce atât fenomen de reflexie cât și fenomen de refracție. Considerați că indicele de refracție al aerului are valoarea  $n_{aer} \cong 1$ .

- a. Determinați valoarea vitezei de propagare a luminii în acest lichid.  
b. Realizați un desen în care să reprezentați mersul razei incidente, al razei refractate și al razei reflectate. Pe desen, veți marca și veți nota unghiul de incidență  $i$ , unghiul de refracție  $r$  și unghiul de reflexie  $r'$ .  
c. Calculați unghiul de refracție al razei de lumină la trecerea din aer în lichid.  
d. Calculați unghiul dintre raza refractată și raza reflectată pe suprafața lichidului.