

**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**

**Test 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. Despre energia mecanică a unui corp se poate afirma că este:

- a. o mărime fizică de proces
- b. o mărime fizică de stare
- c. întotdeauna pozitivă
- d. întotdeauna egală cu lucrul mecanic al forței de greutate **(3p)**

2. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a accelerației poate fi scrisă sub forma:

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

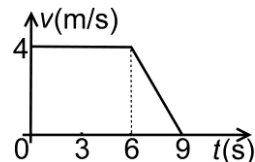
3. Un corp lăsat liber de la înălțimea  $h$  coboară accelerat, cu frecare, de-a lungul unui plan înclinat de unghi  $\alpha$ . Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și plan este  $\mu$ . Lucrul mecanic efectuat de forța de frecare la deplasarea corpului din punctul de pornire până la baza planului înclinat are expresia:

- a.  $-\mu mgh \cdot \sin \alpha$
- b.  $-\mu mgh \cdot \text{ctg} \alpha$
- c.  $-\mu mgh \cdot \text{tg} \alpha$
- d.  $-\mu mgh \cdot \cos \alpha$  **(3p)**

4. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a vitezei unui mobil.

Distanța parcursă de mobil între momentele  $t_1 = 0\text{s}$  și  $t_2 = 9\text{s}$  este:

- a. 18 m
- b. 24 m
- c. 30 m
- d. 42 m



**(3p)**

5. Cu ajutorul unui cablu de oțel, de lungime nedeformată  $\ell_0 = 6,28 (\cong 2\pi)\text{m}$  și diametru  $d = 1\text{cm}$ , se ridică vertical, rectiliniu uniform, un corp de masă  $m = 200\text{kg}$ . Modulul de elasticitate al oțelului este  $E \cong 2 \cdot 10^{11}\text{N/m}^2$ . Alungirea cablului are valoarea:

- a. 0,2mm
- b. 0,4mm
- c. 0,8mm
- d. 1,0mm **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

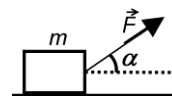
Un elev tractează o ladă de masă  $m = 12\text{kg}$ , pe o suprafață orizontală, prin intermediul unui cablu inextensibil. Elevul acționează cu o forță de valoare  $F = 60\text{N}$ , sub unghiul  $\alpha = 60^\circ$  față de orizontală, ca în figura alăturată. Lada se deplasează **cu viteză constantă** pe distanța  $d = 15\text{m}$ , în timpul  $\Delta t = 20\text{s}$ .

a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra lăzii în timpul deplasării acesteia.

b. Determinați valoarea lucrului mecanic efectuat de forța  $\vec{F}$  pe distanța  $d$ .

c. Calculați puterea mecanică dezvoltată de elev pentru deplasarea lăzii.

d. Determinați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre ladă și suprafața orizontală ( $\sqrt{3} \cong 1,73$ ).



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un proiectil de masă  $m = 100\text{g}$  străpunge vertical o grindă de lemn a cărei grosime este  $L = 20\text{cm}$ . Proiectilul intră în grindă cu viteza inițială  $v_0 = 500\text{m/s}$  și iese cu viteza  $v = 400\text{m/s}$  (ca în figura alăturată).

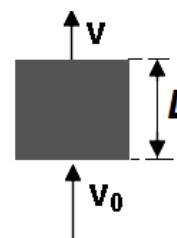
Determinați:

a. energia cinetică inițială a proiectilului;

b. lucrul mecanic efectuat de forța de greutate a proiectilului pe durata străpungerii grindei;

c. accelerația proiectilului în grinda de lemn, presupunând că pe durata trecerii prin grindă forțele de rezistență sunt constante;

d. grosimea maximă pe care o poate avea grinda astfel încât proiectilul să nu rămână în grindă.



**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**

**Test 7**

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. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a raportului dintre lucrul mecanic schimbat de un gaz cu exteriorul și variația volumul său este:

- a.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$                       b.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$                       c.  $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$                       d.  $\text{N} \cdot \text{m}$                       **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, masa unei molecule se poate determina utilizând relația:

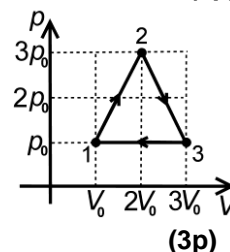
- a.  $m_0 = \mu \cdot N_A$                       b.  $m_0 = \mu \cdot N_A^{-1}$                       c.  $m_0 = \mu^{-1} \cdot N_A$                       d.  $m_0 = m \cdot \nu^{-1}$                       **(3p)**

3. Pentru o cantitate dată de gaz, considerat ideal, produsul dintre temperatura și densitatea acestuia rămâne constant într-o transformare:

- a. izotermă                      b. izocoră                      c. izobară                      d. adiabatică                      **(3p)**

4. O cantitate dată de gaz, considerat ideal, efectuează transformarea ciclică 1231 reprezentă în coordonate  $p-V$  în figura alăturată. Relația dintre energiile interne ale gazului în cele trei stări este:

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



5. O cantitate dată de gaz ideal diatomic ( $C_V = 2,5R$ ) este încălzită izobar. Între variația energiei interne și lucrul mecanic efectuat de gaz în acest proces există relația:

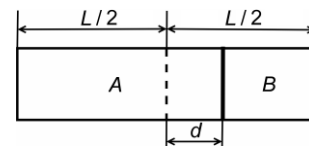
- a.  $\Delta U = \frac{L}{2}$                       b.  $\Delta U = \frac{3}{2}L$                       c.  $\Delta U = \frac{5}{2}L$                       d.  $\Delta U = 5L$                       **(3p)**

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

Un cilindru orizontal are lungimea  $L = 0,8 \text{ m}$  și secțiunea  $S = 100 \text{ cm}^2$ . Un piston foarte subțire și fără frecări împarte cilindrul în două compartimente A și B de volume egale. În fiecare compartiment se află aceeași masă  $m = 3,84 \left( \cong \frac{32}{8,31} \right) \text{ g}$  de oxigen ( $\mu = 32 \text{ kg/kmol}$ ) la presiunea  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$  și la aceeași

temperatură. Pistonul este deplasat pe distanța  $d = 10 \text{ cm}$  față de poziția inițială, ca în figura alăturată. Pe toată durata experimentului temperatura gazului rămâne constantă.

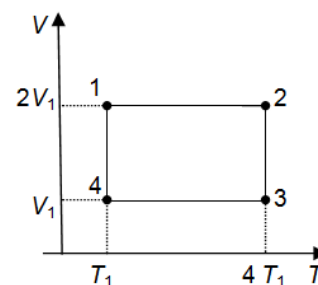
- a. Determinați numărul de molecule de gaz dintr-un compartiment.  
b. Determinați temperatura gazului dintr-un compartiment.  
c. Calculați presiunea gazului din compartimentul A după deplasarea pistonului.  
d. Într-unul dintre compartimente se introduce o masă suplimentară  $m_1$  de oxigen astfel încât după eliberarea pistonului acesta nu se deplasează. Precizați în ce compartiment a fost introdus gazul și determinați masa  $m_1$ .



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

Un sistem termodinamic evoluează după ciclul 12341 reprezentat în coordonate  $V-T$  ca în figura alăturată. Substanța de lucru este  $\nu = 1 \text{ mol}$  de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ ), temperatura stării 1 fiind  $T_1 = 300 \text{ K}$ . Se cunoaște  $\ln 2 = 0,7$ .

- a. Calculați energia internă a gazului în starea 3.  
b. Determinați valoarea căldurii primite de substanța de lucru în timpul unui ciclu.  
c. Calculați lucrul mecanic schimbat cu mediul exterior în timpul unui ciclu.  
d. Reprezentați grafic ciclul în sistemul de coordonate  $p-V$ .



**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**

**Test 7**

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii

fizice care are expresia  $\sqrt{\frac{P}{R}}$  este:

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

2. Intensitatea curentului electric de scurtcircuit a unui generator electric cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența electrică  $r$  are expresia:

- a.  $I_{sc} = \frac{E}{r}$                                       b.  $I_{sc} = \frac{E}{2r}$                                       c.  $I_{sc} = \frac{E^2}{r}$                                       d.  $I_{sc} = \frac{E^2}{4r}$                                       **(3p)**

3. Un cablu metallic de lungime  $L = 200$  m are o rezistență electrică de  $0,5\Omega$ . Cunoscând că materialul folosit pentru confecționarea cablului are o rezistivitate electrică egală cu  $4 \cdot 10^{-8}\Omega \cdot m$ , aria secțiunii transversale a cablului are valoarea:

- a.  $4 \text{ mm}^2$                                       b.  $16 \text{ mm}^2$                                       c.  $20 \text{ mm}^2$                                       d.  $32 \text{ mm}^2$                                       **(3p)**

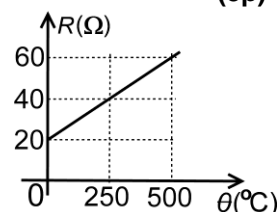
4. Un generator alimentează un circuit electric a cărui rezistență electrică poate fi modificată. Mărimea fizică ce atinge valoarea maximă când rezistența circuitului exterior este egală cu rezistența internă a sursei este:

- a. intensitatea curentului electric prin circuit  
b. tensiunea la bornele generatorului  
c. randamentul circuitului electric  
d. puterea electrică debitată de generator în circuitul exterior

**(3p)**

5. În figura alăturată este redat graficul dependenței de temperatură a rezistenței electrice a unui rezistor. Coeficientul de temperatură al rezistivității este:

- a.  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$   
b.  $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$   
c.  $4,0 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$   
d.  $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$



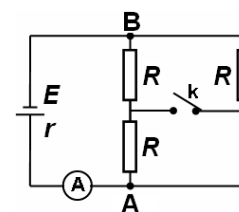
**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În circuitul electric din figura alăturată ampermetrul A este ideal ( $R_A \cong 0$ ), iar rezistoarele sunt identice având rezistența electrică  $R = 60\Omega$ . Tensiunea electromotoare a sursei este  $E = 41\text{V}$ . Ampermetrul A indică valoarea  $I_1 = 1\text{A}$  când întrerupătorul  $k$  este deschis. Determinați:

- a. valoarea rezistenței interne a sursei de tensiune;  
b. valoarea tensiunii electrice dintre punctele A și B când întrerupătorul  $k$  este deschis;  
c. valoarea  $I_2$  a intensității indicate de ampermetru când întrerupătorul  $k$  este închis;  
d. valoarea tensiunii indicate de un voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) montat în locul întrerupătorului.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Două reostate legate în serie la o rețea de  $220 \text{ V}$  consumă puterile  $P_1 = 100 \text{ W}$  și respectiv  $P_2 = 120 \text{ W}$ .

Calculați:

- a. energia electrică consumată de cele două reostate în timpul  $t = 1 \text{ h}$ ;  
b. valoarea tensiunii electrice la bornele fiecărui reostat;  
c. valoarea rezistenței electrice a fiecărui reostat;  
d. puterile electrice consumate de fiecare reostat dacă rezistența electrică a primului reostat se mărește cu 20% și a celui de-al doilea se micșorează cu 20%.

**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**

**Test 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. Tensiunea de stopare a fotoelectronilor emiși de catodul metalic al unei celule fotoelectrice sub acțiunea unei radiații electromagnetice reprezintă:

- a. tensiunea directă aplicată pentru accelerarea electronilor în spațiul catod-anod;
- b. tensiunea inversă aplicată pentru accelerarea fotonilor în spațiul catod-anod;
- c. tensiunea directă aplicată pentru frânarea fotonilor în spațiul catod-anod;
- d. tensiunea inversă aplicată pentru frânarea electronilor în spațiul catod-anod. **(3p)**

2. Un obiect real este plasat între o lentilă convergentă și focarul obiect al acesteia. Imaginea obiectului este:

- a. reală                      b. virtuală                      c. răsturnată                      d. micșorată **(3p)**

3. Se realizează un sistem optic format din două lentile care au aceeași axă optică principală. Pentru o anumită poziție a obiectului, mărirea liniară transversală dată de prima lentilă este  $\beta_1 = 0,5$  iar cea dată de a doua lentilă din sistem este  $\beta_2 = -2,0$ . Mărirea liniară transversală dată de sistemul optic este egală cu:

- a. -4,0                      b. -2,5                      c. -1,5                      d. -1,0 **(3p)**

4. O rază de lumină monocromatică care traversează un mediu de indice de refracție  $n_1 = 1,41 (\cong \sqrt{2})$  pătrunde într-un alt mediu, de indice de refracție  $n_2 = 1,73 (\cong \sqrt{3})$ . Dacă măsura unghiului de incidență este  $i = 60^\circ$ , unghiul de refracție are măsura de:

- a.  $90^\circ$                       b.  $45^\circ$                       c.  $30^\circ$                       d.  $0^\circ$  **(3p)**

5. Un sistem optic centrat este format din două lentile convergente. Distanța focală a primei lentile ( $L_1$ ) este  $f_1 = 30$  cm. Un fascicul paralel, care intră în sistemul optic prin lentila  $L_1$ , este transformat, la ieșirea din sistem, într-un fascicul paralel având diametrul de 2 ori mai mic. Distanța dintre cele două lentile este:

- a. 90 cm                      b. 60 cm                      c. 45 cm                      d. 15 cm **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Pe un banc optic sunt montate: un obiect, o lentilă subțire  $L_1$  și un ecran. Se deplasează obiectul și lentila până când pe ecran se obține o imagine clară. Se măsoară distanța  $d_1$  dintre obiect și lentilă, precum și distanța  $d_2$  dintre lentilă și ecran. De lentila  $L_1$  se alipește apoi o a doua lentilă subțire  $L_2$ . Se deplasează ecranul până când se obține din nou o imagine clară, după care se măsoară din nou distanța  $d_2$ , dintre sistemul de lentile și ecran. Datele culese sunt prezentate în tabelul alăturat.

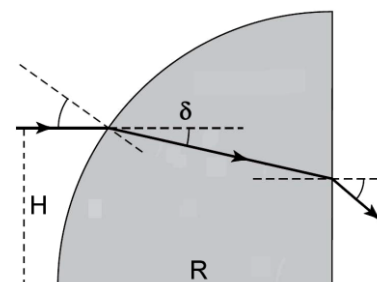
Sistem optic	$d_1$ (cm)	$d_2$ (cm)
Lentila $L_1$	60	20
Lentilele alipite $L_1$ și $L_2$	60	30

- a. Folosind datele culese, determinați distanța focală a lentilei  $L_1$ .
- b. Calculați mărirea liniară transversală dată de lentila  $L_1$ .
- c. Utilizând datele culese, determinați distanța focală a lentilei  $L_2$ .
- d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă în cazul în care distanța obiect-lentilă este egală cu dublul distanței focale.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Piesa optică din figura alăturată a fost obținută prin secționarea longitudinală a unui cilindru după două diametre perpendiculare. Venind din aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ) și propagându-se paralel cu baza piesei, o rază de lumină suferă o deviație unghiulară  $\delta = 30^\circ$  la trecerea prin suprafața convexă a piesei. Cunoscând înălțimea la care se propagă raza de lumină  $H = 8,65$  cm ( $8,65 \cong 5\sqrt{3}$ ) precum și raza de curbură a suprafeței convexe  $R = 10$  cm, calculați:



- a. unghiul de incidență al razei de lumină la intrarea în piesa optică;
- b. indicele de refracție al materialului din care este confecționată piesa;
- c. viteza de propagare a luminii în piesa optică;
- d. unghiul de refracție al razei de lumină la ieșirea din piesa optică.