

## 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

#### Testul 8

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. Unitatea de măsură în S.I. a puterii mecanice poate fi scrisă în forma:

- a.  $J \cdot s$                       b.  $J \cdot s^{-1}$                       c.  $N \cdot s$                       d.  $N \cdot s^{-1}$                       (3p)

2. Un corp cade liber în câmp gravitațional terestru, în apropierea suprafeței Pământului. Neglijând interacțiunea corpului cu aerul, mărimea fizică a cărei valoare rămâne constantă este:

- a. accelerația  
b. energia cinetică  
c. energia potențială  
d. viteza                      (3p)

3. Un corp este ridicat uniform de-a lungul unui plan înclinat cu unghiul  $\alpha$  față de orizontală. Forța de tracțiune este paralelă cu planul înclinat. Coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu$ , randamentul planului înclinat este:

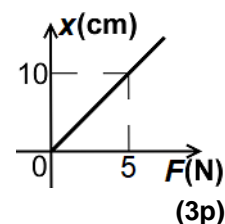
- a.  $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$       b.  $\frac{\cos \alpha}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$       c.  $\frac{\sin \alpha}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}$       d.  $\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}$       (3p)

4. Un biciclist se deplasează între două localități. Jumătate din distanța parcursă se deplasează cu viteza constantă  $v_1$ , iar cealaltă jumătate cu viteza constantă  $v_2$ . Viteza medie a biciclistului în timpul deplasării între cele două localități este egală cu:

- a.  $\frac{v_1 + v_2}{2}$                       b.  $v_1 + v_2$                       c.  $\frac{v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$                       d.  $\frac{2 \cdot v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$                       (3p)

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența alungirii unui resort de modulul forței deformatoare. Constanta elastică a resortului are valoarea:

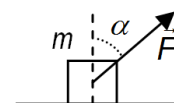
- a.  $200 \text{ N/m}$   
b.  $100 \text{ N/m}$   
c.  $50 \text{ N/m}$   
d.  $2 \text{ N/m}$



**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O forță constantă  $\vec{F}$ , ce formează unghiul  $\alpha \cong 37^\circ$  cu verticala ( $\sin \alpha = 0,6$ ), ca în figura alăturată, acționează asupra unui corp de masă  $m = 42 \text{ kg}$  aflat inițial în repaus pe o suprafață orizontală. Sub acțiunea forței  $\vec{F}$  corpul atinge viteza  $v = 1,0 \text{ m/s}$  după parcurgerea distanței  $d = 2,5 \text{ m}$ . Coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața orizontală are valoarea  $\mu = 0,3$ . Determinați:



a. intervalul de timp în care corpul a parcurs distanța  $d$ ;

b. valoarea accelerației corpului;

c. modulul forței  $\vec{F}$ ;

d. valoarea masei  $m'$  pe care ar trebui să o aibă corpul astfel încât, sub acțiunea aceleiași forțe  $\vec{F}$ , deplasarea să fie uniformă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un elev trimite vertical spre podea, de la înălțimea  $h_1 = 1,35 \text{ m}$ , o minge de masă  $m = 400 \text{ g}$ . Viteza inițială imprimată mingii este  $v_0 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Imediat după ciocnirea cu podeaua, viteza mingii este orientată vertical și

reprezintă o fracțiune  $k$  din viteza mingii imediat înainte de a lovi podeaua. Mingea urcă până la înălțimea maximă  $h_2 = 1,25 \text{ m}$ . Forțele de rezistență la înaintare din partea aerului sunt neglijabile. Energia potențială gravitațională este considerată nulă la nivelul podelei, iar dimensiunile mingii se neglijează. Determinați:

a. energia mecanică totală a mingii în momentul lansării;

b. valoarea vitezei mingii imediat după ciocnirea cu podeaua;

c. valoarea fracțiunii  $k$ , exprimată în procente;

d. înălțimea la care, în timpul urcării mingii, energia cinetică este egală cu un sfert din cea potențială.

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**

**Testul 8**

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. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură în S.I poate fi exprimată prin produsul  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  este:

- a. căldura specifică      b. căldura molară      c. capacitatea calorică      d. energia internă      **(3p)**

2. Raportul diametrelor a două sfere făcute din același metal este  $\frac{d_1}{d_2} = 4$ . Raportul capacităților calorice ale

celor două sfere  $\frac{C_1}{C_2}$  este:

- a. 4      b. 16      c. 64      d. 128      **(3p)**

3. O cantitate dată de gaz ideal este comprimată izobar. În acest proces:

- a. numărul moleculelor din unitatea de volum scade  
b. numărul moleculelor din unitatea de volum crește  
c. presiunea gazului scade  
d. energia internă a gazului crește.

**(3p)**

4. Căldura molară izocoră a metanului ( $\mu_{CH_4} = 16 \text{ g/mol}$ ) este  $C_V = 3R$ . Căldura specifică izobară a metanului este aproximativ egală cu:

- a. 0,53 kJ/(kg·K)  
b. 0,4 kJ/(kg·K)  
c. 2,1 kJ/(kg·K)  
d. 1,5 kJ/(kg·K)

**(3p)**

5. O masă  $m$  de gaz ideal având masa molară  $\mu$  este închisă într-o butelie. Masa unei molecule de gaz se poate determina utilizând relația:

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

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Într-un cilindru orizontal, etanș, cu piston mobil este închisă, la presiunea  $p_1 = 2 \text{ atm}$  și temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ , o masă  $m = 12 \text{ g}$  de heliu ( $\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$ ), considerat gaz ideal. Heliul este supus succesiunii de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ . În transformarea  $1 \rightarrow 2$  densitatea heliului rămâne constantă, iar temperatura absolută se dublează. În transformarea  $2 \rightarrow 3$  heliul se destinde până la presiunea inițială, energia internă rămânând constantă. Se cunoaște că  $C_{VHe} = 1,5R$  și  $1 \text{ atm} \cong 10^5 \text{ N/m}^2$ .

- a. Reprezentați grafic în coordonate  $p-V$  și  $p-T$  succesiunea de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ .  
b. Determinați presiunea heliului în starea 2.  
c. Determinați volumul heliului în starea 3.  
d. Calculați căldura primită de heliu în transformarea  $1 \rightarrow 2$ .

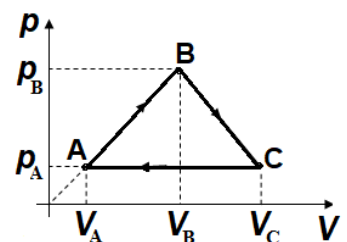
**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un mol de gaz ideal biatomic ( $C_V = 2,5R$ ) parcurge transformarea ciclică ABCA reprezentată în coordonate  $p-V$  în figura alăturată. Se cunosc:

$p_A = p_C = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $p_B = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $V_A = 1,5 \text{ L}$ ,  $V_C = 5V_A$ . Determinați:

- a. variația energiei interne în procesul  $A \rightarrow B \rightarrow C$ ;  
b. volumul ocupat de gaz în starea B;  
c. lucrul mecanic total schimbat de gaz în timpul unui ciclu;  
d. căldura schimbată cu mediul exterior în procesul  $C \rightarrow A$  și să se precizeze dacă, în această transformare, sistemul primește sau cedează căldură.



**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**

**Testul 8**

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

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru rezistivitatea electrică se poate exprima în forma:

- a.  $V \cdot A \cdot m$       b.  $V \cdot A^{-1} \cdot m$       c.  $V^{-1} \cdot A \cdot m^{-1}$       d.  $V \cdot A^{-1} \cdot m^{-1}$       **(3p)**

2. La bornele unui generator cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$  este conectat un rezistor având rezistență electrică  $R$ . Dacă bornele rezistorului sunt conectate printr-un fir cu rezistența electrică neglijabilă, atunci intensitatea curentului prin generator are expresia:

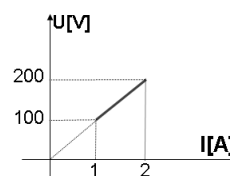
- a.  $I = 0$       b.  $I = \frac{E}{2r}$       c.  $I = \frac{E}{R+r}$       d.  $I = \frac{E}{r}$       **(3p)**

3. Un fir de cupru, de lungime  $\ell = 3,14\text{m}$  și rezistivitate  $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ , are rezistența electrică  $R = 1,72 \Omega$ . Diametrul firului este de aproximativ:

- a. 0,14mm      b. 0,15mm      c. 0,20mm      d. 0,25mm      **(3p)**

4. În urma unui experiment realizat pentru măsurarea rezistenței electrice a unui rezistor, s-a trasat graficul din figura alăturată. Valorarea rezistenței electrice a rezistorului utilizat este:

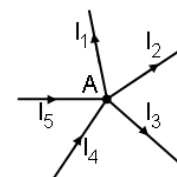
- a. 100  $\Omega$   
b. 200  $\Omega$   
c. 500  $\Omega$   
d. 1000  $\Omega$



**(3p)**

5. În nodul A al unei rețele electrice, reprezentat în figura alăturată, valorile intensitățile curenților electrice sunt:  $I_1 = 0,5\text{ A}$ ,  $I_2 = 0,75\text{ A}$ ,  $I_3 = 1\text{ A}$  și  $I_4 = 1,25\text{ A}$ . Valoarea intensității curentului electric  $I_5$  este:

- a. 0,5 A  
b. 0,75 A  
c. 1 A  
d. 1,25 A



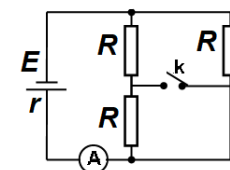
**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Cei trei rezistori sunt identici, având rezistența electrică  $R = 60 \Omega$ , iar ampermetrul A este ideal ( $R_A \cong 0 \Omega$ ). Ampermetrul A indică valoarea  $I = 1\text{ A}$  când întrerupătorul k este deschis și valoarea  $I' = 1,3\text{ A}$  când întrerupătorul k este închis. Determinați:

- a. valoarea rezistenței echivalente a circuitului exterior sursei când întrerupătorul k este închis;  
b. valoarea rezistenței interioare  $r$  a generatorului;  
c. valoarea tensiunii electromotoare  $E$  a generatorului;  
d. valoarea tensiunii indicate de un voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) montat în locul întrerupătorului.

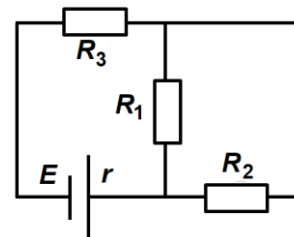


**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc valorile  $R_1 = 80 \Omega$ ,  $R_3 = 40 \Omega$ . Puterea disipată în rezistorul având rezistența electrică  $R_1$  este  $P_1 = 20\text{ W}$ , iar tensiunea la bornele rezistorului  $R_3$  este  $U_3 = 40\text{ V}$ . Randamentul bateriei este  $\eta = 80\%$ . Să se calculeze:

- a. tensiunea la bornele rezistorului  $R_1$ ;  
b. intensitatea curentului prin rezistorul  $R_2$ ;  
c. tensiunea electromotoare  $E$  a generatorului;  
d. rezistența interioară  $r$  a generatorului.



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**

**Testul 8**

Se consideră viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

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

1. O baghetă de plastic este introdusă într-o cană cu apă. Privită din exterior bagheta pare a fi frântă, deoarece:

- a. apa este mai rece decât aerul
- b. lumina se reflectă la suprafața de separare aer – apă
- c. viteza luminii este mai mare în apă decât în aer
- d. lumina se refractă la suprafața de separare aer – apă

(3p)

2. Simbolul unității de măsură în S.I. pentru raportul dintre viteza luminii în vid și frecvența radiației este:

- a. m/s
- b. m
- c. s
- d.  $m^{-1}$

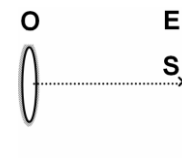
(3p)

3. Imaginea unui obiect real formată de o lentilă divergentă este:

- a. virtuală, micșorată, dreaptă
- b. reală, micșorată, dreaptă
- c. virtuală, mărită, dreaptă
- d. reală, mărită, răsturnată

(3p)

4. Oglinda plană de formă circulară O este paralelă cu ecranul E. Sursa punctiformă de lumină S este situată în planul ecranului, pe normala la suprafața oglinzii în centrul acesteia, ca în figura alăturată. Suprafața ecranului este suficient de mare. Raportul dintre aria petei de lumină de pe ecran și aria oglinzii este egal cu:



- a. 6
- b. 4
- c. 2
- d. 1

(3p)

5. Două lentile care formează un sistem optic centrat au distanțele focale  $f_1 = 30$  cm, respectiv  $f_2 = -10$  cm. Pentru ca un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală să rămână tot paralel cu axa optică principală și după trecerea prin sistem, distanța dintre lentile trebuie să fie egală cu:

- a. 10 cm
- b. 15 cm
- c. 20 cm
- d. 40 cm

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O lentilă convergentă cu distanța focală  $f = 12$  cm, din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,6$ , este ținută orizontal la distanța  $d$  deasupra unui text scris pe o foaie de hârtie aflată pe o masă orizontală. Se constată că o literă cu înălțimea  $h_1 = 4$  mm, privită prin lentilă, are o imagine dreaptă cu înălțimea  $h_2 = 8$  mm. Calculați:

- a. convergența lentilei;
- b. mărirea liniară transversală dată de lentilă în situația descrisă în problemă;
- c. distanța  $d$  la care este ținută lentila deasupra textului;
- d. indicele de refracție al unui lichid în care ar trebui scufundată lentila, astfel încât convergența ei să devină nulă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O sursă de lumină S se află pe fundul unui bazin umplut cu apă. Indicele de refracție al apei este  $n = \frac{4}{3}$ . O rază de lumină incidentă pe suprafața apei, într-un punct I, aflat

la distanța  $R = 2$  m de verticala dusă din sursa de lumină, se propagă tangent la suprafața de separare dintre apă și aer. Determinați:

- a. viteza de propagare a luminii în apă;
- b. sinusul unghiului de incidență al razei de lumină care ajunge în punctul I;
- c. adâncimea apei din bazin;
- d. valoarea tangentei unghiului de incidență al unei raze de lumină provenite de la sursa S pentru care raza reflectată pe suprafața apei este perpendiculară pe raza refractată.

