

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

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

**A. MECANICĂ**

**Test 2**

Se consideră accelerarea gravitațională  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

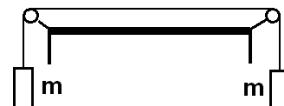
**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a modulului de elasticitate longitudinală (modulul lui Young) poate fi scrisă în forma:

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

2. Două corpi de masă  $m$  sunt legate prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă. Firul este trecut peste doi scripeti ideali situați la capetele unei mese, ca în figura alăturată. Modulul forței de tensiune din firul care leagă cele două corperi are expresia:

- a.  $T = 0$   
b.  $T = mg$   
c.  $T = mg\sqrt{2}$   
d.  $T = 2mg$  (3p)



3. Distanța Soare-Pământ este  $d \approx 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$ , iar viteza luminii este  $c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Intervalul de timp în care lumina emisă de Soare ajunge la suprafața Pământului este de aproximativ:

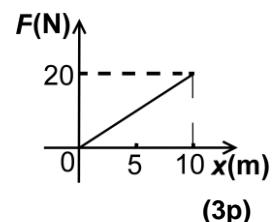
- a. 0,5 s      b. 2 s      c.  $5 \cdot 10^2 \text{ s}$       d.  $2 \cdot 10^3 \text{ s}$  (3p)

4. Un corp de masă  $m$  trece cu viteza  $v$  printr-un punct A aflat la înălțimea  $h$  față de nivelul la care energia potențială gravitațională este considerată nulă. La trecerea prin punctul A, expresia energiei mecanice a corpului este:

- a.  $mgh$       b.  $\frac{mv^2}{2}$       c.  $\frac{mgh}{2} + \frac{mv^2}{2}$       d.  $mgh + \frac{mv^2}{2}$  (3p)

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența forței aplicate unui corp de poziția acestuia, indicată prin intermediul coordonatei  $x$ . Forța se exercită pe direcția și în sensul axei  $Ox$ . Lucrul mecanic efectuat de forța  $F$  pe distanță de 10m este:

- a. 20 J  
b. 50 J  
c. 100 J  
d. 200 J



(3p)

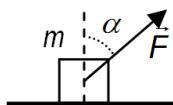
**II. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

O forță constantă  $\vec{F}$ , ce formează unghiul  $\alpha = 30^\circ$  cu verticala, ca în figura alăturată, acționează asupra unui corp de masă  $m = 10 \text{ kg}$  aflat inițial în repaus pe o suprafață orizontală. Sub acțiunea forței  $\vec{F}$  corpul atinge viteza  $v = 3,0 \text{ m/s}$  după parcurgerea distanței  $d = 4,5 \text{ m}$ . Coeficientul de frecare la alunecare

între corp și suprafața orizontală are valoarea  $\mu = 0,1$ . Determinați:

- a. intervalul de timp în care corpul a parcurs distanța  $d$ ;  
b. valoarea accelerării corpului;  
c. modulul forței  $\vec{F}$ ;  
d. valoarea masei  $m'$  pe care ar trebui să o aibă corpul astfel încât deplasarea acestuia să fie uniformă.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

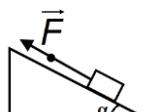
(15 puncte)

Un sac este ridicat, într-un interval de timp  $\Delta t = 15 \text{ s}$ , cu viteza constantă  $v = 40 \text{ cm/s}$  de-a lungul unui plan

înclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$  față de orizontală. Coeficientul de frecare la alunecare este  $\mu = 0,29 \left( \approx \frac{\sqrt{3}}{6} \right)$ .

Sacul este tractat prin intermediul unui cablu elastic de masă neglijabilă, paralel cu planul înclinat, ca în figura alăturată. Constanta elastică a cablului este  $k = 7,5 \text{ kN/m}$ , iar forța de tractiune are valoarea  $F = 375 \text{ N}$ . Calculați:

- a. alungirea cablului elastic în timpul ridicării sacului în condițiile descrise;  
b. puterea necesară pentru ridicarea sacului în condițiile descrise;  
c. lucrul mecanic efectuat de greutate în timpul  $\Delta t$ ;  
d. lucrul mecanic al efectuat de forța de frecare în timpul  $\Delta t$ .



**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

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

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Test 2**

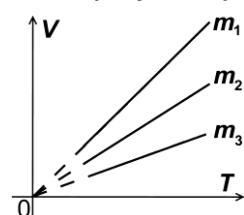
Se consideră: numărul lui Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta gazelor ideale  $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ . Între parametrii

de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația:  $p \cdot V = nRT$ .

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

1. Trei mase diferite  $m_1$ ,  $m_2$  și  $m_3$  din același gaz ideal sunt supuse unor procese termodinamice reprezentate în coordonate  $V-T$  în figura alăturată. Procesele se desfășoară la aceeași presiune ( $p_1 = p_2 = p_3$ ). Relația corectă dintre cele trei mase de gaz este:

- $m_1 = m_2 = m_3$
  - $m_1 > m_2 > m_3$
  - $m_2 > m_3 > m_1$
  - $m_3 > m_2 > m_1$
- (3p)



2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia lucrului mecanic schimbat de o cantitate de gaz ideal cu mediul exterior într-un proces adiabatic, este:

- $L = vRT$
  - $L = vR\Delta T$
  - $L = vC_v\Delta T$
  - $L = -vC_v\Delta T$
- (3p)

3. Mărimea fizică numeric egală cu căldura necesară modificării temperaturii unui corp cu 1 K se numește:

- căldură specifică
  - căldură molară
  - capacitate calorică
  - masă molară
- (3p)

4. O cantitate de gaz ideal suferă o transformare descrisă de legea  $T = a \cdot V^2$ . Unitatea de măsură în S.I. a constantei de proporționalitate  $a$ , este:

- $\text{K} \cdot \text{m}^{-6}$
  - $\text{K} \cdot \text{m}^6$
  - $\text{K} \cdot \text{m}^3$
  - $\text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$
- (3p)

5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, randamentul unui motor termic ce ar funcționa după ciclul Carnot este:

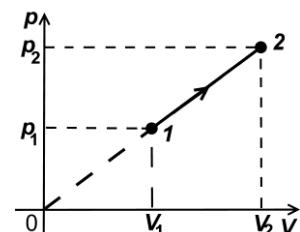
$$\text{a. } \eta = \frac{T_{\text{rece}}}{T_{\text{cald}}} \quad \text{b. } \eta = \frac{T_{\text{cald}}}{T_{\text{rece}}} \quad \text{c. } \eta = 1 - \frac{T_{\text{cald}}}{T_{\text{rece}}} \quad \text{d. } \eta = 1 - \frac{T_{\text{rece}}}{T_{\text{cald}}} \quad (3p)$$

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

O cantitate de gaz considerat ideal, având masa molară  $\mu = 4 \text{ g/mol}$ , este supusă unui proces termodinamic reprezentat în sistemul de coordonate  $p-V$  printr-o dreaptă care trece prin origine, ca în figura alăturată. În starea 1, temperatura și presiunea gazului sunt  $t_1 = 17^\circ\text{C}$  și, respectiv,  $p_1 = 5,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . În starea 2, volumul ocupat de gaz este  $V_2 = 2 \cdot V_1$ . Determinați:

- densitatea gazului în starea 1;
- numărul de molecule din unitatea de volum, în starea 2;
- presiunea gazului în starea 2;
- temperatura absolută a gazului în starea 2.



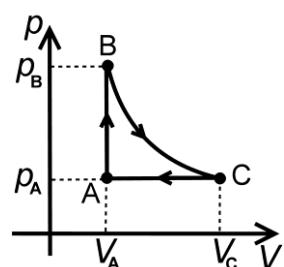
**III. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

O cantitate  $v = 1 \text{ mol}$  de oxigen, considerat gaz ideal, ( $C_v = 2,5R$ ) este supus transformării ciclice reprezentată în diagrama  $(p-V)$  din figura alăturată. Ciclul termodinamic ABCA modelează funcționarea unui motor în doi timpi. Transformarea BC este adiabatică, legea transformării fiind  $p \cdot V^\gamma = \text{const.}$ , unde  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$  reprezintă exponentul adiabatic.

Cunoscând:  $3^{\frac{5}{7}} \approx 2,2$  și parametrii  $V_A = 10 \text{ L}$ ,  $T_A = 300 \text{ K}$  și  $T_B = 900 \text{ K}$ , determinați:

- variația energiei interne a gazului între stările A și B;
- volumul maxim atins de gaz;
- căldura cedată de gaz în cursul procesului ciclic;
- randamentul motorului termic.



**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)  
FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

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

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Test 2**

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

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele folosite în S.I., unitatea de măsură a rezistivității electrice poate fi scrisă în forma:

a.  $J \cdot m^{-1} \cdot A^{-2} \cdot s^{-1}$     b.  $J \cdot m \cdot A^{-2} \cdot s$     c.  $J \cdot m \cdot A^2 \cdot s^{-1}$     d.  $J \cdot m \cdot A^{-2} \cdot s^{-1}$  (3p)

2. Un consumator cu rezistență electrică  $R$  este alimentat de la o baterie formată din  $n$  surse identice conectate în serie. Fiecare sursă are tensiunea electromotoare  $E$  și rezistență internă  $r$ . Intensitatea curentului electric prin consumator este:

a.  $I = \frac{nE}{R+r}$     b.  $I = \frac{E}{R+r}$     c.  $I = \frac{nE}{R+nr}$     d.  $I = \frac{E}{R+r/n}$  (3p)

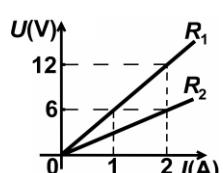
3. Rezistența electrică a unui conductor cilindric filiform este invers proporțională cu:

- aria secțiunii transversale a conductorului
- lungimea conductorului
- rezistivitatea materialului din care este confectionat conductorul
- temperatura conductorului

(3p)

4. În figura alăturată este redată dependența tensiunii la bornele rezistorului  $R_1$  și, respectiv, a tensiunii la bornele rezistorului  $R_2$ , de intensitatea curentului electric ce le străbate. Relația corectă dintre rezistențele electrice ale celor două rezistoare este:

- $R_1 = 3R_2$
- $R_1 = 2R_2$
- $R_1 = R_2$
- $R_1 = 0,5R_2$



(3p)

5. Rezistența electrică a unui fir de cupru „la rece” ( $0^\circ\text{C}$ ) este egală cu  $10\Omega$ . Valoarea coeficientului de temperatură al cuprului este egală cu  $4 \cdot 10^{-3}$  grad $^{-1}$ . Temperatura la care rezistența firului de cupru devine egală cu  $34\Omega$  este:

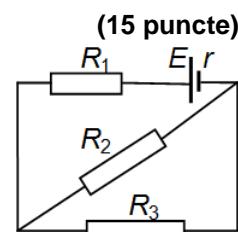
- $327^\circ\text{C}$
- $340^\circ\text{C}$
- $600^\circ\text{C}$
- $873^\circ\text{C}$

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

În circuitul electric a cărui schemă este prezentată în figura alăturată, sursa are tensiunea electromotoare  $E=10\text{ V}$  și rezistență internă  $r=1\Omega$ . Tensiunea la bornele rezistorului  $R_1=3\Omega$  este  $U_1=6\text{ V}$ . Determinați:

- intensitatea curentului prin sursă;
- rezistența echivalentă a circuitului exterior;
- randamentul transferului de putere de la sursă la circuitul exterior;
- tensiunea la bornele rezistorului  $R_3$ .



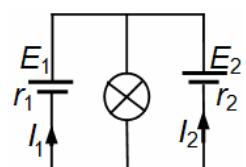
(15 puncte)

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

Un bec, pe soclul căruia sunt inscripționate valorile  $U_n=4,5\text{ V}$  și  $I_n=2\text{ A}$ , este alimentat de două baterii ca în circuitul reprezentat în figura alăturată. Se constată că becul funcționează la parametri nominali. Se cunosc: tensiunea electromotoare  $E_2=6\text{ V}$ , intensitatea curentului  $I_2=0,5\text{ A}$  și rezistență internă  $r_1=1\Omega$ :

- Determinați puterea dissipată în interiorul bateriei cu tensiunea electromotoare  $E_2$ ;
- Determinați tensiunea electromotoare  $E_1$ ;
- Determinați energia consumată de bec în 15 minute de funcționare.
- Se înlocuiește becul cu un rezistor. Rezistența electrică a acestuia este astfel aleasă încât rezistorul să preia de la gruparea de surse puterea maximă. Determinați rezistența electrică a rezistorului.



**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

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

**D. OPTICĂ**

**Test 2**

Se consideră constanta Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ .

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

1. Focalul imaginei unei lentile convergente este punctul în care:

- se întâlnesc razele de lumină care înainte de trecerea prin lentilă erau paralele cu axa optică principală
- se formează o imagine care este observată pe un ecran perpendicular pe axa optică principală
- se află o sursă de lumină ale cărei raze, după trecerea prin lentilă, formează un fascicul paralel
- se formează imaginea unui punct luminos aflat în focalul obiectului lentilei

(3p)

2. Unitatea de măsură a interfranzei în S.I. este:

- a. Hz
- b. J
- c. m
- d.  $\text{m}^{-1}$

(3p)

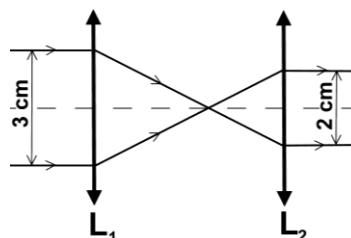
3. O rază de lumină venind dintr-un mediu cu indice de refracție  $n_1$  se reflectă pe suprafața de separare cu un mediu cu indice de refracție  $n_2$ . Relația corectă între unghiul de incidență  $i$  și unghiul de reflexie  $r$  este:

- a.  $n_1 \cdot \sin r = n_2 \cdot \sin i$
- b.  $r = i$
- c.  $n_2 \cdot r = n_1 \cdot i$
- d.  $n_1 \cdot \tan r = n_2 \cdot \tan i$

(3p)

4. După trecerea prin sistemul optic reprezentat în figura alăturată, un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală își micșorează diametrul de la  $d_1 = 3 \text{ cm}$  la  $d_2 = 2 \text{ cm}$ . Raportul dintre distanța focală a lentilei  $L_1$  și distanța focală a lentilei  $L_2$  este:

- a.  $\frac{2}{3}$
- b.  $\frac{3}{2}$
- c. 5
- d. 6



(3p)

5. Un sistem alipit format din două lentile subțiri identice are distanța focală echivalentă  $f = -20 \text{ cm}$ . Distanța focală a uneia dintre lentile este:

- a.  $-40 \text{ cm}$
- b.  $-20 \text{ cm}$
- c.  $-10 \text{ cm}$
- d.  $20 \text{ cm}$

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O lentilă convergentă cu distanță focală  $f = 10 \text{ cm}$ , din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$ , 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  $h_1 = 3 \text{ mm}$ , privită prin lentilă, are o imagine dreaptă cu înălțimea  $h_2 = 6 \text{ mm}$ . Calculați:

- convergența lentilei;
- mărirea liniară transversală dată de lentilă în situația descrisă în problemă;
- distanța  $d$  la care este ținută lentila deasupra textului;
- 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)**

Sursa de lumină coerentă a unui dispozitiv Young emite radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda = 600\text{nm}$ . Sursa se află pe axa de simetrie a dispozitivului, la distanța  $d = 10\text{cm}$  de paravanul cu două fante, iar distanța dintre paravan și ecran este  $D = 1\text{m}$ . Se măsoară pe ecran distanța  $a$  dintre maximele de interferență de ordinul 1, găsindu-se  $a = 0,6\text{mm}$ . Determinați:

- distanța dintre fantele dispozitivului;
- defazajul dintre undele care, prin suprapunere, formează al doilea minim de interferență situat deasupra axei de simetrie a dispozitivului.

c. Se mărește cu  $b = 0,5\text{m}$  distanța dintre ecran și paravanul cu două fante.

Determinați noua valoare a interfranzei obținute în această situație.

- d. Se deplasează sursa  $S$  pe distanța  $h = 2\text{mm}$  față de axa de simetrie a dispozitivului, paralel cu paravanul, ca în figura alăturată. Distanța dintre ecranul  $E$  și paravan rămânând cea specificată la punctul c, determinați distanța pe care se deplasează maximul central.

