

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 20**

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 a puterii mecanice poate fi scrisă în funcție de unitățile de măsură fundamentale din S.I. în forma:

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

2. Coeficientul de frecare la alunecare dintre un corp și suprafața unui plan înclinat este întotdeauna:

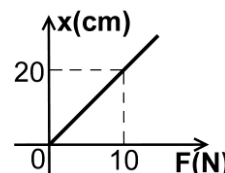
- a. o mărime fizică adimensională  
b. egal cu tangenta unghiului planului înclinat  
c. egal cu randamentul planului înclinat  
d. supraunitar      (3p)

3. Un corp se deplasează pe o traiectorie oarecare în câmp gravitațional uniform, în apropierea suprafeței Pământului. Pe durata deplasării, asupra sa acționează greutatea și o forță de frecare. Poziția inițială din care pleacă corpul se află la înălțimea  $h_1$ , iar poziția finală se află la înălțimea  $h_2$ . Înălțimile sunt măsurate față de sol. Lucrul mecanic efectuat de greutatea acestui corp pe durata deplasării este:

- a.  $L_G = mg(h_2 - h_1)$       b.  $L_G = mg \frac{h_1 + h_2}{2}$       c.  $L_G = mg(h_1 - h_2)$       d.  $L_G = (mg - F_f)(h_1 - h_2)$       (3p)

4. În graficul alăturat este prezentată dependența alungirii unui resort de forța deformatoare care acționează asupra acestuia. Constanta elastică a resortului este:

- a.  $2,0 \cdot 10^2 \frac{\text{N}}{\text{m}}$       b.  $50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$       c.  $2,0 \frac{\text{N}}{\text{m}}$       d.  $0,5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$       (3p)



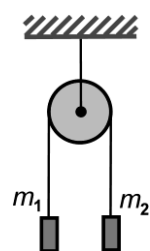
5. Doi patinatori ( $m_1 = 80\text{ kg}$  și  $m_2 = 60\text{ kg}$ ) sunt în repaus pe un patinoar. Ei țin în mâini capetele unui fir inextensibil. La un moment dat, cel cu masă mai mică începe să tragă de fir și, astfel, el capătă o accelerație  $a_2 = 0,2\text{ m/s}^2$ , orientată spre celălalt patinator. Se neglijează frecările dintre patinatori și mediul înconjurător. Accelerația patinatorului cu masă mai mare este:

- a.  $a_1 = 0\text{ m/s}^2$       b.  $a_1 = 0,15\text{ m/s}^2$       c.  $a_1 = 0,20\text{ m/s}^2$       d.  $a_1 = 0,24\text{ m/s}^2$       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Pentru sistemul reprezentat în figura alăturată se consideră că scripetele și firele au mase neglijabile, firele sunt inextensibile, iar în sistem nu există frecări. Masele celor două corpuri sunt  $m_1 = 2\text{ kg}$ , respectiv  $m_2 = 3\text{ kg}$ . Sistemul se lasă liber, cele două corpuri fiind inițial la aceeași înălțime și în repaus.



a. Reprezentați într-un desen toate forțele care acționează asupra corpurilor de masă  $m_1$ , respectiv  $m_2$ .

b. Calculați valoarea accelerației sistemului format din cele două corpuri.

c. Calculați valoarea forței de tensiune din firul de suspensie al scripetelui.

d. Calculați energia cinetică a sistemului când diferența de nivel dintre corpuri devine  $h = 0,6\text{ m}$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un copil aflat pe o săniuță alunecă la vale, pornind din repaus, pe un traseu ce poate fi considerat ca fiind format dintr-un plan înclinat de înălțime  $h = 5\text{ m}$  continuat cu o porțiune orizontală. Masa copilului și a săniuței este  $m = 40\text{ kg}$ . Se consideră că viteza inițială pe porțiunea orizontală are aceeași valoare cu viteza finală pe planul înclinat,  $v = 8\text{ m/s}$ , iar coeficientul de frecare dintre săniuță și zăpadă este același pe tot traseul, având valoarea  $\mu = 0,2$ . Determinați:

a. energia cinetică maximă a sistemului format din copil și săniuță;

b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare ce acționează asupra săniuței, în timpul coborârii pe planul înclinat;

c. tangenta unghiului format de planul înclinat cu orizontala;

d. distanța parcursă de săniuță, pe suprafața orizontală, până la oprire.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 20**

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 unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., mărimea fizică a cărei unitate de măsură poate fi exprimată prin produsul  $\text{J} \cdot \text{m}^{-3}$  este:

- a. presiunea                      b. energia internă                      c. căldura molară                      d. volumul                      **(3p)**

2. Pentru o cantitate constantă de gaz ideal, raportul dintre presiunea și densitatea gazului rămâne constant într-o transformare:

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

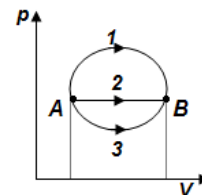
3. Masa unei molecule de oxigen ( $\mu_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) este aproximativ egală cu:

- a.  $2,66 \cdot 10^{-23} \text{ g}$                       b.  $5,31 \cdot 10^{-23} \text{ g}$                       c.  $2,66 \cdot 10^{-23} \text{ kg}$                       d.  $5,31 \cdot 10^{-23} \text{ kg}$                       **(3p)**

4. Prin „motor termic” se înțelege un sistem care, funcționând după un proces ciclic:

- a. transformă integral căldura în lucru mecanic  
b. transformă integral lucrul mecanic în căldură  
c. transformă parțial lucrul mecanic în căldură  
d. transformă parțial căldura în lucru mecanic                      **(3p)**

5. O cantitate constantă de gaz ideal, aflată inițial în starea A, ajunge într-o stare B prin trei transformări distincte, notate cu 1, 2 și 3 reprezentate în coordonate  $p-V$  în figura alăturată. Între căldurile schimbate de gaz cu exteriorul în cele trei transformări există relația:

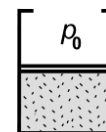


- a.  $Q_1 > Q_2 > Q_3$   
b.  $Q_1 = Q_2 = Q_3$   
c.  $Q_1 < Q_2 < Q_3$   
d.  $Q_1 = Q_2 < Q_3$                       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un cilindru cu volumul total  $V = 10 \text{ L}$  este închis etanș cu un piston subțire care se poate mișca fără frecare. Cilindrul este așezat vertical și conține  $\nu = 0,24 (\cong 2/8,31)$  mol de hidrogen, considerat gaz ideal ( $C_V = 2,5R$ ). La temperatura  $t_1 = -18^\circ\text{C}$  gazul ocupă jumătate din volumul cilindrului, ca în figura alăturată. Gazul este încălzit lent până când pistonul ajunge la marginea superioară a cilindrului. Presiunea atmosferică rămâne constantă și are valoarea  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ . Determinați:



- a. numărul de molecule de hidrogen din cilindru;  
b. temperatura gazului când pistonul ajunge la marginea superioară a cilindrului;  
c. greutatea pistonului, dacă aria secțiunii sale transversale are valoarea  $S = 100 \text{ cm}^2$ ;  
d. căldura primită de gaz în procesul descris.

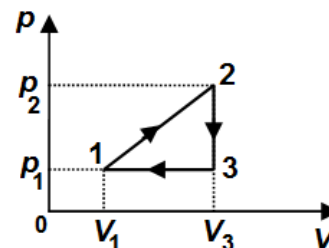
**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate constantă de gaz, considerat ideal, suferă o transformare ciclică reprezentată în coordonate  $p-V$  în figura alăturată. Căldura molară izobară a gazului este  $C_p = 2,5R$ . În

starea inițială 1 parametrii de stare ai gazului sunt  $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și  $V_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ , iar în starea 2 sunt  $p_2 = 2p_1$ ,  $V_2 = V_3 = 3V_1$ . Determinați:

- a. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu;  
b. variația energiei interne în cursul comprimării gazului;  
c. căldura cedată de gaz la parcurgerea unui ciclu;  
d. randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul transformării ciclice.



**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 20**

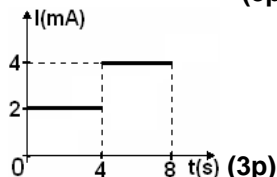
Se consideră sarcina electrică elementară  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

**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 SI, mărimea fizică a cărei unitate de măsură poate fi exprimată în forma  $W \cdot m \cdot A^{-2}$  este:

- a. rezistența electrică    b. tensiunea    c. rezistivitatea    d. puterea (3p)

2. Variația intensității curentului electric printr-un conductor în funcție de timp este prezentată în graficul alăturat. Valoarea sarcinii electrice care trece printr-o secțiune transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între  $t_1 = 2 \text{ s}$  și  $t_2 = 8 \text{ s}$  este egală cu:



- a. 8 mC    b. 20 mC    c. 32 mC    d. 64 mC (3p)

3. Alegeți afirmația corectă:

a. Nicio sursă de tensiune cu rezistența internă  $r$  nu poate dezvolta aceeași putere pe două rezistoare diferite

b. Numai o sursă ideală ( $r = 0$ ) ar putea dezvolta aceeași putere pe două rezistoare având rezistențe diferite

c. O sursă de tensiune având rezistența internă  $r$  poate dezvolta aceeași putere pe două rezistoare diferite dacă rezistențele lor satisfac relația  $r = \sqrt{R_1 \cdot R_2}$

d. O sursă de tensiune având rezistența internă  $r$  poate dezvolta aceeași putere pe două rezistoare diferite dacă rezistențele lor satisfac relația  $r = R_1 + R_2$  (3p)

4. Un conductor are rezistența electrică de  $3 \Omega$  la temperatura de  $30^\circ \text{C}$  și de  $3,5 \Omega$  la  $100^\circ \text{C}$ . Coeficientul termic al rezistivității metalului din care e confecționat conductorul este aproximativ:

- a.  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$     b.  $2,6 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$     c.  $6,8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$     d.  $8,4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$  (3p)

5. Trei rezistoare identice a căror rezistență electrică nu variază pot fi conectate la bornele unei surse ideale de tensiune în serie sau în paralel. Gruparea serie a celor trei rezistoare disipă  $10 \text{ J/s}$ . Energia disipată într-o secundă de aceleași trei rezistoare grupate în paralel are valoarea:

- a. 3,33J    b. 10J    c. 30J    d. 90J (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

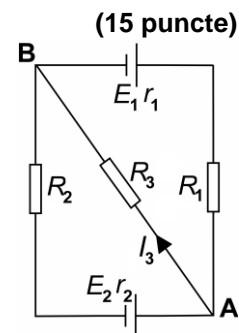
În montajul reprezentat în schema din figura alăturată sursele au aceeași tensiune electromotoare  $E_1 = E_2 = 15 \text{ V}$  și rezistențele interne  $r_1 = 1 \Omega$ , respectiv  $r_2 = 2 \Omega$ . Rezistoarele au rezistențele electrice  $R_1, R_2 = 1 \Omega$  și  $R_3 = 6 \Omega$ . Intensitatea curentului electric prin rezistorul  $R_3$  are valoarea  $I_3 = 2 \text{ A}$ . Determinați:

a. tensiunea indicată de un voltmetru ideal conectat ( $R_V \rightarrow \infty$ ) între nodurile A și B;

b. intensitatea curentului electric prin rezistorul  $R_2$ ;

c. puterea electrică disipată pe rezistorul  $R_1$ ;

d. intensitatea curentului electric prin sursa cu tensiunea electromotoare  $E_2$  dacă între bornele sursei cu tensiunea electromotoare  $E_1$  se conectează un fir cu rezistența electrică neglijabilă.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O sursă de tensiune constantă, având rezistența internă  $r = 1 \Omega$ , alimentează un circuit electric format dintr-o grupare de  $n$  becuțe identice, legate în paralel. Pe fiecare beculeț sunt înscrise valorile nominale (corespunzătoare unei funcționări normale)  $3,6 \text{ V}$ ,  $0,3 \text{ A}$ .

a. Calculați rezistența electrică a unui beculeț în condiții normale de funcționare.

b. Determinați numărul maxim ( $n_{\text{max}}$ ) de becuțe care pot fi alimentate de la sursă știind că aceasta este protejată cu o siguranță fuzibilă de  $I_{\text{max}} = 3,6 \text{ A}$ .

c. Determinați energia electrică consumată de o grupare paralel de  $n_1 = 12$  becuțe într-o oră de funcționare la parametri nominali.

d. Calculați numărul  $n_2$  de becuțe astfel ca puterea furnizată de sursă circuitului exterior să fie maximă.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 20**

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. Afirmatia corectă referitoare la indicele de refracție absolut este:

- a. se măsoară în m      b. se măsoară în  $m^{-1}$       c. se măsoară în rad      d. este adimensional      **(3p)**

2. Alegeți afirmația corectă referitoare la un sistem optic care formează imaginea unui obiect punctiform:

- a. imaginea reală este formată de fasciculul incident atunci când acesta este convergent  
b. imaginea virtuală este formată de fasciculul emergent când acesta este divergent  
c. imaginea virtuală este formată de fasciculul incident atunci când acesta este convergent  
d. imaginea reală este formată de fasciculul emergent atunci când acesta este divergent      **(3p)**

3. Pentru ca interferența luminii să fie staționară este necesar ca radiațiile care interferă:

- a. să fie de aceeași intensitate  
b. să provină de la două surse cu aceeași putere  
c. să provină de la două surse plasate foarte aproape una de cealaltă  
d. să fie coerente între ele      **(3p)**

4. O lentilă convergentă formează pe un ecran o imagine de patru ori mai mică decât obiectul așezat perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Mărirea liniară transversală este:

- a.  $\beta = -4$       b.  $\beta = -\frac{1}{4}$       c.  $\beta = \frac{1}{4}$       d.  $\beta = 4$       **(3p)**

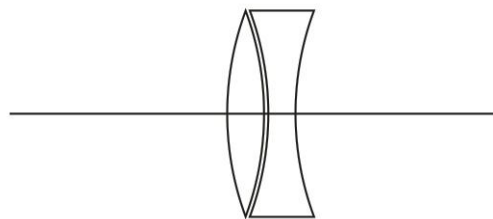
5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, ecuația lui Einstein pentru efectul fotoelectric extern este:

- a.  $h = p\lambda$       b.  $\varepsilon = h \cdot \nu$       c.  $h\nu = L_{extr} + E_{cmax}$       d.  $h\nu = h\nu_0 + L_{extr}$       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un sistem optic aflat în aer este format dintr-o lentilă  $L_1$  biconvexă simetrică și o lentilă  $L_2$  biconcavă simetrică (imaginea alăturată). Ambele lentile au aceeași rază de curbură a fețelor ( $R = 40$  cm) dar sunt realizate din materiale cu indici de refracție diferiți. Lentila  $L_1$  are convergența  $C_1 = 3,5 m^{-1}$ , iar lentila  $L_2$  are distanța focală  $f_2 = -0,4$  m. Se poate considera că sistemul optic descris este format din două lentile subțiri alipite, iar indicele de refracție al aerului este  $n_{aer} = 1$ . În fața sistemului optic, pe axa optică principală, la distanța  $D = 10$  m față de lentile, se află un obiect așezat perpendicular pe axa optică principală. Determinați:



a. convergența lentilei  $L_2$ ;

b. distanța focală a sistemului optic format din cele două lentile;

c. distanța la care se formează imaginea obiectului față de sistemul optic;

d. indicele de refracție al materialului lentilei  $L_1$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Distanța dintre fantele unui dispozitiv Young plasat în aer este  $2\ell = 1,2$  mm, iar distanța care separă planul fantelor de ecranul pe care se observă figura de interferență este  $D = 2,4$  m. Sursa de lumină monocromatică utilizată este plasată pe axa de simetrie a dispozitivului. Distanța măsurată pe ecran între maximumul de ordinul 2 și maximumul de ordinul 3 situate de o parte și de cealaltă a maximumului central este  $d = 6,2$  mm.

a. Determinați valoarea interfranței din figura de interferență observată pe ecran.

b. Calculați lungimea de undă a luminii utilizate.

c. Determinați deplasarea figurii de interferență în lumină monocromatică dacă se plasează în fața primei fante o lamă transparentă de grosime  $e_1 = 2,6 \mu m$  și indice de refracție  $n_1 = 1,50$

d. Calculați indicele de refracție al unei lame transparente, de grosime  $e_2 = 2,0 \mu m$ , plasată în fața celei de a doua fante astfel încât maximumul central să revină pe axa de simetrie a dispozitivului.