

**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 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. Unitatea de măsură în S.I. a constantei elastice a unui resort este:

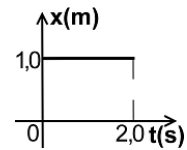
- a.  $\text{N} \cdot \text{m}^2$                       b.  $\text{N/m}$                       c.  $\text{N/m}^2$                       d.  $\text{J/m}$                       (3p)

2. Sub acțiunea unei forțe  $\vec{F}$ , un corp își modifică viteza de la  $\vec{v}_0$  la  $\vec{v}$  în timpul  $\Delta t$ , parcurgând distanța  $\Delta x$ . Vectorul accelerație medie este:

- a.  $\vec{a}_m = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}$                       b.  $\vec{a}_m = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta x}$                       c.  $\vec{a}_m = \frac{\vec{F}}{\Delta t}$                       d.  $\vec{a}_m = \frac{\vec{F}}{\Delta x}$                       (3p)

3. Dependența de timp a coordonatei unui mobil este reprezentată în graficul alăturat. Viteza mobilului este:

- a. 0 m/s                      b. 0,5 m/s                      c. 1,0 m/s                      d. 2,0 m/s                      (3p)



4. Puterea mecanică folosită pentru tractarea unui corp este constantă. Odată cu creșterea vitezei corpului, forța de tracțiune:

- a. crește                      b. rămâne constantă                      c. se micșorează                      d. nu se poate preciza                      (3p)

5. Un corp de masă  $m$  este lansat cu viteza  $v_0$  dintr-un punct situat la înălțimea  $h$  față de nivelul solului. Mișcarea are loc sub acțiunea greutății, iar forțele de rezistență la înaintare sunt neglijabile. Energia cinetică a corpului imediat înainte de impactul cu solul este:

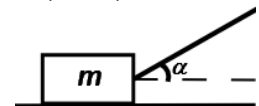
- a.  $\frac{mv_0^2}{2}$                       b.  $mgh$                       c.  $\frac{mgh}{2} + \frac{mv_0^2}{2}$                       d.  $mgh + \frac{mv_0^2}{2}$                       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp cu masa  $m = 27 \text{ kg}$  este tractat cu viteză constantă pe o suprafață plană și orizontală, prin intermediul unui cablu elastic de masă neglijabilă, care face unghiul  $\alpha = 30^\circ$  cu orizontala, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafață este  $\mu = 0,22 \left( \cong \frac{\sqrt{3}}{8} \right)$ . Diametrul

cablului este  $d = 0,79 \text{ mm} \left( \cong \sqrt{\frac{2}{\pi}} \text{ mm} \right)$ , iar alungirea relativă a acestuia este  $\varepsilon = 2\%$ .

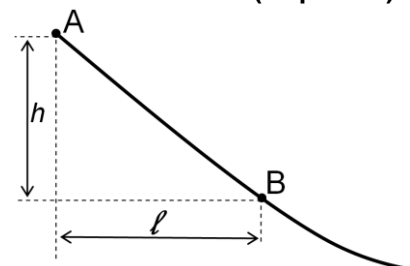


- a. Reprezentați într-un desen toate forțele care acționează asupra corpului.  
b. Determinați valoarea forței de tracțiune.  
c. Determinați valoarea modului de elasticitate longitudinală (modulului lui Young) pentru materialul din care este confecționat cablul.  
d. Calculați valoarea minimă a forței de tracțiune sub acțiunea căreia corpul nu mai apasă pe suprafața orizontală. Unghiul format de forța de tracțiune cu orizontala rămâne  $\alpha = 30^\circ$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Porțiunea superioară AB a unei trambuline pentru sărituri cu schiurile poate fi considerată un plan înclinat cu înălțimea  $h = 47 \text{ m}$ , a cărei proiecție în plan orizontal are lungimea  $\ell = 50 \text{ m}$ , ca în figura alăturată. Un schior cu masa  $M = 80 \text{ kg}$  pornește din repaus din vârful A al trambulinei și trece prin punctul B aflat la baza porțiunii de trambulină considerate cu viteza  $v = 108 \text{ km/h}$ . Energia potențială gravitațională este considerată nulă în punctul B. Se neglijează dimensiunile schiorului și forța de rezistență la înaintare din partea aerului. Determinați:



- a. energia mecanică totală a schiorului aflat în vârful A al trambulinei;  
b. energia cinetică a schiorului în momentul trecerii prin punctul B;  
c. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul coborârii porțiunii de trambulină considerate;  
d. coeficientul de frecare la alunecare între schiuri și zăpadă.

**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 5**

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)**

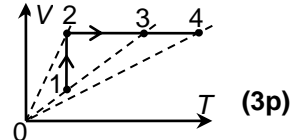
1. O cantitate de gaz, considerat ideal, este supusă procesului termodinamic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$  reprezentat în coordonate  $V$ - $T$  în figura alăturată. Presiunea minimă este atinsă în starea:

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4



2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, relația Robert-Mayer poate fi scrisă în forma:

a.  $C_V = R - C_p$

b.  $C_V - C_p = R$

c.  $C_V = C_p + \mu R$

d.  $C_p = C_V + R$

(3p)

3. Învelișul adiabetic nu permite:

a. schimbul de lucru mecanic între sistem și mediul exterior

b. modificarea energiei interne a sistemului

c. schimbul de căldură între sistem și mediul exterior

d. schimbul de energie între sistem și mediul exterior

(3p)

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are aceeași unitate de măsură ca și energia internă este:

a.  $Q$

b.  $p \cdot T$

c.  $L \cdot T^{-1}$

d.  $V \cdot p^{-1}$

(3p)

5. O masă  $m = 2 \text{ kg}$  de apă  $\left( c_a = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right)$  este încălzită cu  $\Delta t = 10^\circ\text{C}$ . Căldura necesară încălzirii apei este:

a. 418 J

b. 20,9 kJ

c. 83,6 kJ

d. 2,36 MJ

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

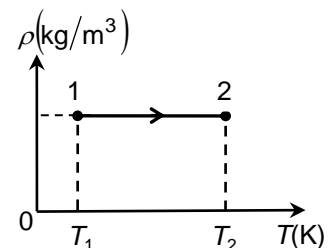
Într-o incintă închisă ermetic, se află o cantitate de azot, considerat gaz ideal ( $\mu = 28 \text{ g/mol}$ ). În starea 1, gazul se află la presiunea  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$  și la temperatura  $t_1 = 7^\circ\text{C}$ . Gazul suferă procesul termodinamic reprezentat în figura alăturată, într-un sistem de coordonate densitate-temperatură. În urma acestui proces, temperatura absolută devine  $T_2 = 5T_1$ .

a. Precizați tipul transformării simple suferite de gaz. Justificați răspunsul.

b. Calculați masa unei molecule de azot.

c. Calculați densitatea gazului în starea inițială.

d. Calculați presiunea gazului în starea 2.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate  $\nu$  de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ ), aflată inițial în starea A în care  $p_A = 10^5 \text{ Pa}$  și  $V_A = 5 \text{ L}$ , este supusă unui proces termodinamic ciclic format din: încălzire izobară  $A \rightarrow B$  până la temperatura  $T_B = 3 \cdot T_A$ ; răcire izocoră  $B \rightarrow C$  astfel încât temperatura  $T_C = 0,5 \cdot T_B$ ; răcire izobară  $C \rightarrow D$  până la temperatura inițială  $T_A$  și comprimare izotermă  $D \rightarrow A$ . Considerați că  $\ln 2 \approx 0,7$ .

a. Reprezentați grafic procesul ciclic în sistemul de coordonate  $p$ - $V$ .

b. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în decursul procesului termodinamic.

c. Determinați valoarea căldurii cedate de gaz mediului exterior în decursul procesului termodinamic.

d. Determinați randamentul motorului termic care ar funcționa după procesul ciclic descris.

**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 5**

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

1. O grupare serie de rezistoare având rezistențe electrice egale este conectată la o sursă de tensiune constantă. Acestei grupări i se adaugă în serie încă un rezistor identic. Intensitatea curentului prin sursă:

- a. scade                      b. rămâne constantă                      c. crește                      d. nu se poate preciza                      (3p)

2. Un circuit electric conține o sursă cu t.e.m  $E$  și rezistența internă  $r$  și un reostat a cărui rezistență electrică poate fi modificată. Puterea debitată în circuitul exterior este maximă atunci când rezistența electrică  $R$  a circuitului exterior este:

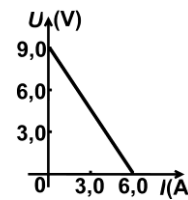
- a.  $R = r$                       b.  $R = 2r$                       c.  $R = 3r$                       d.  $R = 4r$                       (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are aceeași unitate de măsură ca și sarcina electrică este:

- a.  $\frac{W}{I}$                       b.  $\frac{P}{\Delta t}$                       c.  $\frac{W}{U}$                       d.  $U \cdot I$                       (3p)

4. În figura alăturată este redată dependența tensiunii la bornele unei surse de intensitatea curentului electric prin aceasta. Rezistența internă a sursei are valoarea:

- a.  $0,5\Omega$                       b.  $1,0\Omega$                       c.  $1,5\Omega$                       d.  $2,0\Omega$                       (3p)



5. Prin secțiunea transversală a unui conductor parcurs de curent electric de intensitate constantă trece o sarcină electrică de  $10C$  în timp de  $5s$ . Valoarea intensității curentului electric este:

- a.  $50A$                       b.  $2A$                       c.  $1A$                       d.  $0,5A$                       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Pentru realizarea unui experiment, un elev are la dispoziție o baterie cu tensiunea electromotoare  $E = 2,5V$  și rezistența internă  $r$  necunoscută, un ampermetru, un voltmetru considerat ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ), un conductor din crom-nichel având rezistența electrică  $R$  și fire conductoare de legătură a căror rezistență electrică se neglijează. Se realizează, pe rând, următoarele două circuite:

**C<sub>1</sub>:** se conectează la bornele bateriei ampermetrul în paralel cu voltmetrul. Nu se folosește conductorul din crom – nichel. Voltmetrul indică  $U_1 = 2,0V$ , iar ampermetrul indică  $I_1 = 1,0A$ .

**C<sub>2</sub>:** prin tăierea conductorului în părți de lungime egală se confecționează două rezistoare identice, care se conectează în paralel. Gruparea astfel formată este legată în serie cu ampermetrul și conectată la bornele bateriei. În aceste condiții ampermetrul indică  $I_2 = 0,5A$ .

- a. Reprezentați schemele electrice ale celor două circuite.  
b. Determinați rezistența internă a ampermetrului.  
c. Determinați rezistența internă a bateriei.  
d. Determinați lungimea conductorului din crom-nichel având rezistența electrică  $R$ . Rezistivitatea aliajului crom-nichel este  $\rho = 11,2 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot m$ , iar diametrul conductorului este  $d = 0,63 mm \left( \cong \frac{1,12}{\sqrt{\pi}} mm \right)$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Două becuri ce funcționează normal la tensiunea  $U_n = 110V$  au puterile nominale  $P_1 = 40W$ , respectiv  $P_2 = 100W$ . Se conectează cele două becuri în serie. Pentru a asigura funcționarea normală a becurilor atunci când grupării i se aplică tensiunea  $U = 220V$ , se conectează în paralel cu unul dintre cele două becuri un rezistor.

- a. Calculați rezistențele celor două becuri în regim normal de funcționare.  
b. Precizați la bornele cărui bec trebuie conectat rezistorul. Justificați răspunsul dat.  
c. Calculați valoarea rezistenței electrice a rezistorului.  
d. Calculați prețul energiei consumate de becul cu puterea  $P_2$  în timpul  $\Delta t = 2h$ . Prețul unui kWh este de  $0,4 lei$ .

**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 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. Unitatea de măsură a interfranței în S.I. este:

- a. Hz                                      b.  $m^{-1}$                                       c. s                                      d. m                                      (3p)

2. Următoarea pereche constituie un exemplu de puncte optice conjugate:

- a. cele două focare ale unei lentile convergente  
b. un punct luminos situat în focarul obiect și focarul imagine  
c. un obiect punctiform situat pe axa optică și imaginea sa dată de lentilă  
d. cele două focare ale unei lentile divergente                                      (3p)

3. Un fascicul îngust de lumină cade, la înălțimea  $h = 60$  cm față de podea, pe o oglindă plană verticală, aflată pe peretele unei camere. După reflexia pe oglindă, fasciculul formează, la mijlocul podelei, o mică pată luminoasă. Înălțimea la care fasciculul de lumină a pătruns în cameră prin fereastra de pe peretele opus celui pe care se află oglinda este:

- a. 1,8m                                      b. 1,5m                                      c. 1,2m                                      d. 0,6m                                      (3p)

4. Mărirea liniară transversală dată de o lentilă pentru un obiect așezat în fața acesteia este  $\beta = +\frac{1}{2}$ .

Imaginea obiectului este:

- a. dreaptă și mărită  
b. dreaptă și micșorată  
c. răsturnată și mărită  
d. răsturnată și micșorată                                      (3p)

5. O rază de lumină venind din aer ( $n \approx 1$ ) intră în sticlă sub un unghi de incidență  $i = 60^\circ$ , unghiul de refracție fiind  $r = 30^\circ$ . Viteza de propagare a luminii în sticlă este de aproximativ:

- a.  $1,41 \cdot 10^8$  m/s                                      b.  $1,73 \cdot 10^8$  m/s                                      c.  $2,52 \cdot 10^8$  m/s                                      d.  $2,99 \cdot 10^8$  m/s                                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect cu înălțimea de 2 cm este așezat perpendicular pe axa optică a unei lentile subțiri având distanța focală  $f = 60$  cm. Imaginea obținută pe un ecran are înălțimea de trei ori mai mare decât obiectul. Calculați:

- a. convergența lentilei;  
b. distanța la care este așezat obiectul față de lentilă;  
c. distanța de la obiect la ecranul pe care se formează imaginea;  
d. înălțimea imaginii formate de lentilă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O sursă de lumină S este așezată pe axa de simetrie a unui dispozitiv Young. Sursa emite radiație monocromatică având lungimea de undă  $\lambda_1 = 500$  nm. Distanța dintre cele două fante este  $2\ell = 0,5$  mm, iar figura de interferență se observă pe un ecran așezat paralel cu planul fantelor, la distanța  $D = 1$  m de acesta.

- a. Calculați valoarea interfranței.  
b. Determinați valoarea distanței ce separă franja centrală de franja întunecoasă de ordinul 4.  
c. În fața uneia dintre fante se plasează o lamă din sticlă având grosimea  $e = 6$   $\mu$ m. Se observă că franja centrală s-a deplasat în poziția ocupată inițial de franja luminoasă de ordinul 6. Determinați valoarea indicelui de refracție al sticlei din care este confecționată lama.  
d. Se îndepărtează lama, iar sursa S este înlocuită cu sursa S' care emite simultan două radiații având lungimile de undă  $\lambda_1 = 500$  nm și  $\lambda_2 = 600$  nm. Calculați distanța minimă, față de franja centrală, la care se suprapun maximele celor două radiații.