

**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 18**

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 pentru putere poate fi scrisă în forma:

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

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizica, relația de definiție pentru vectorul accelerație medie este:

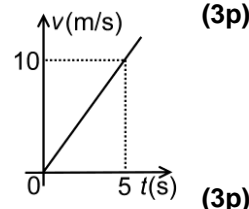
- a.  $\vec{a}_{med} = \frac{\vec{v}}{t}$       b.  $\vec{a}_{med} = \frac{\vec{v}}{\Delta t}$       c.  $\vec{a}_{med} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$       d.  $\vec{a}_{med} = \vec{v} \cdot \Delta t$       **(3p)**

3. Randamentul planului înclinat depinde:

- a. de energia cinetică inițială a corpului și de lungimea planului înclinat  
b. de coeficientul de frecare la alunecare și de unghiul format de plan cu orizontala  
c. numai de lungimea planului înclinat  
d. numai de forța de tracțiune ce acționează asupra corpului

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența de timp a vitezei unui mobil. Distanța parcursă de mobil în primele 5 s este:

- a. 5 m  
b. 10 m  
c. 25 m  
d. 50 m



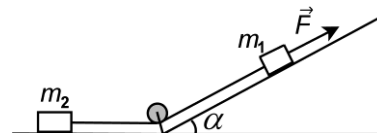
5. Un corp de masă  $m = 4\text{kg}$  se află în repaus, suspendat de un resort elastic ideal având constanta elastică  $k = 800\text{N/m}$  și lungimea nedeformată  $\ell_0 = 50\text{cm}$ . La echilibru, lungimea resortului este:

- a. 50 cm      b. 55 cm      c. 60 cm      d. 65 cm      **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Două corpuri având masele  $m_1 = 4\text{kg}$  și  $m_2 = 2\text{kg}$  sunt legate printr-un fir inextensibil de masă neglijabilă. Asupra corpului de masă  $m_1$  acționează o forță având modulul  $F = 48\text{N}$ , orientată paralel cu planul înclinat, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpuri și suprafețele pe care se deplasează este  $\mu = 0,2$ , unghiul planului înclinat este  $\alpha = 60^\circ$  iar scripetele este considerat ideal (fără inerție și lipsit de frecări).



- a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra fiecărui corp în parte.  
b. Determinați valoarea forței de frecare care acționează asupra fiecărui corp.  
c. Calculați valoarea accelerației sistemului.  
d. Determinați valoarea tensiunii din fir.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O bilă de mici dimensiuni are masa  $m = 0,5\text{kg}$  și este suspendată de un fir inextensibil și de masă neglijabilă, de lungime  $\ell = 1\text{m}$ . Celălalt capăt al firului este prins de un suport fix la înălțimea  $H = 2\text{m}$  față de sol. Energia potențială gravitațională este considerată nulă la nivelul solului. Bila este ținută în repaus la o înălțime  $h < H$ , poziție în care firul întins formează cu verticala un unghi  $\alpha$ . Ulterior, bila este lăsată liber. Efectele interacțiunii cu aerul sunt neglijabile.

- a. Indicați calitativ modul de variație (creștere sau scădere) a energiei cinetice, a energiei potențiale și a energiei totale în timpul revenirii bilei în poziția de echilibru.  
b. Calculați valoarea energiei potențiale gravitaționale corespunzătoare poziției în care firul este deviat față de verticală cu unghiul  $\alpha = 60^\circ$ .  
c. Determinați înălțimea față de sol de la care trebuie lăsată liber bila, astfel încât viteza bilei când firul trece prin poziția verticală să fie  $v = 4\text{m/s}$ .  
d. În momentul trecerii prin poziția verticală firul se rupe. Determinați valoarea lucrului mecanic efectuat de greutatea bilei din momentul desprinderii până atinge solul.

**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 18**

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. În destinderea adiabatică a gazului ideal:

- a. asupra gazului se efectuează lucru mecanic
- b. temperatura gazului scade
- c. volumul gazului rămâne constant
- d. presiunea gazului crește.

(3p)

2. Produsul dintre presiunea unui gaz și volumul său se exprimă în aceleași unități de măsură din S.I. ca și:

- a. produsul dintre *capacitatea calorică* și *temperatura absolută*;
- b. raportul dintre *cantitatea de substanță* și *temperatura absolută*;
- c. produsul dintre *căldura specifică* și *temperatură*;
- d. raportul dintre *presiunea atmosferică normală* și *constanta gazelor ideale*.

(3p)

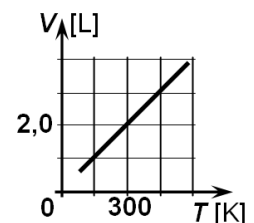
3. O cantitate  $\nu = 2$  mol de gaz considerat ideal se află într-un recipient etanș cu volumul de 3 L, la temperatura de  $27^\circ\text{C}$ . Presiunea gazului este aproximativ egală cu:

- a. 8,31 kPa
- b. 16,62 kPa
- c.  $8,31 \cdot 10^5$  Pa
- d.  $16,62 \cdot 10^5$  Pa

(3p)

4. Graficul alăturat reprezintă dependența de temperatura absolută a volumului ocupat de o cantitate dată de gaz ideal aflată într-un corp de pompă etanș. Raportul densităților gazului,  $\rho_1$  și  $\rho_2$  la temperaturile  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  și respectiv  $t_2 = 327^\circ\text{C}$  este:

- a. 0,1
- b. 0,5
- c. 2,0
- d. 12,1



(3p)

5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, căldura schimbată de o cantitate de gaz ideal cu mediul exterior în cursul unui proces izoterm are expresia:

- a.  $\nu \cdot C_p \cdot (T_f - T_i)$
- b.  $\nu \cdot C_v \cdot T \cdot \ln \frac{\rho_i}{\rho_f}$
- c.  $\nu \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{V_f}{V_i}$
- d.  $\nu \cdot C_v \cdot (V_f - V_i)$

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Într-un vas de sticlă închis se află, la presiunea  $p_1 = 1,5 \cdot 10^5$  Pa și temperatura  $t = 7^\circ\text{C}$ , o cantitate de azot ( $\mu_{N_2} = 28$  g/mol). Se scoate o masă  $\Delta m = 2$  g de azot din vas astfel încât presiunea azotului rămas în vas

este  $p_2 = 1,2 \cdot 10^5$  Pa, iar temperatura lui este egală cu cea din starea inițială. Determinați:

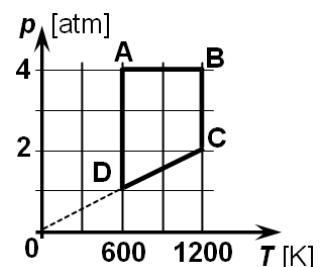
- a. densitatea gazului în starea inițială;
- b. numărul de molecule de azot care au ieșit din vas;
- c. masa azotului rămas în vas;
- d. volumul vasului.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un mol de gaz ideal ( $C_p = 3,5 \cdot R$ ) este supus transformării ciclice ABCDA reprezentată în coordonate presiune-temperatură ( $p-T$ ) în graficul alăturat. Se cunoaște  $\ln 2 \cong 0,7$  și  $1 \text{ atm} \cong 10^5$  Pa.

- a. Precizați, justificând răspunsul vostru, stările în care volumul este maxim.
- b. Calculați variația energiei interne a gazului în procesul CD.
- c. Calculați raportul dintre căldura schimbată de gaz cu exteriorul în procesul AB și cea schimbată cu exteriorul în procesul DA.
- d. Calculați raportul dintre lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în procesul BC și cel schimbat în procesul DA.



**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 18**

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 manualele de fizică, raportul dintre tensiunea electrică de la bornele unui rezistor și pătratul rezistenței electrice se poate exprima în:

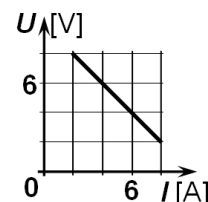
- a.  $V^2 \cdot A^{-1}$                       b.  $V \cdot A^{-2}$                       c.  $V^{-2} \cdot A$                       d.  $V^{-1} \cdot A^2$                       **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin raportul

$\frac{US}{\rho l}$  reprezintă:

- a. intensitatea curentului electric  
b. puterea electrică  
c. rezistența electrică  
d. tensiunea electromotoare. **(3p)**

3. În graficul alăturat este redată dependența tensiunii la bornele unei surse de intensitatea curentului electric care străbate sursa. Intensitatea curentului când tensiunea la bornele sursei are valoarea 6 V este:



- a. 2 A  
b. 4 A  
c. 6 A  
d. 8 A

**(3p)**

4. Într-un circuit simplu, rezistența interioară a sursei este de trei ori mai mică decât rezistența consumatorului. Raportul dintre puterea disipată în circuitul exterior și puterea totală dezvoltată de generator este:

- a. 0,25                      b. 0,50                      c. 0,75                      d. 1,0                      **(3p)**

5. Intensitatea curentului electric printr-un conductor este numeric egală cu:

- a. numărul de electroni care trec prin secțiunea transversală a conductorului  
b. numărul de electroni care trec prin secțiunea transversală a conductorului în unitatea de timp  
c. sarcina electrică ce trece prin secțiunea transversală a conductorului  
d. sarcina electrică ce trece prin secțiunea transversală a conductorului în unitatea de timp. **(3p)**

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

La bornele unui generator electric  $G_1$ , cu t.e.m  $E_1$  și având rezistența internă  $r_1 = 2\Omega$ , se conectează un fir metalic de rezistența electrică neglijabilă. În aceste condiții generatorul este parcurs de un curent electric având intensitatea  $I = 24 \text{ A}$ . Se realizează un circuit format din generatorul  $G_1$  legat în serie cu alt generator  $G_2$ , cu t.e.m  $E_2$  ( $E_2 < E_1$ ) și cu un ampermetru. În acest caz ampermetrul indică  $I_1 = 15 \text{ A}$ . Schimbând polaritatea unuia dintre generatoare ampermetrul indică  $I_2 = 9 \text{ A}$ . Rezistența ampermetrului are valoarea  $R_A = 1\Omega$ .

- a. Determinați valoarea tensiunii electromotoare a generatorului electric  $G_1$ .  
b. Desenați schema electrică a circuitului corespunzător situației în care ampermetrul indică  $I_2$ .  
c. Determinați valoarea tensiunii electromotoare a generatorului electric  $G_2$ .  
d. Calculați valoarea rezistenței interne a generatorului electric  $G_2$ .

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

La bornele unui generator electric cu t.e.m.  $E = 20 \text{ V}$  și rezistența interioară  $r = 1\Omega$  se conectează în serie două rezistoare cu rezistențele electrice  $R_1$  și  $R_2 = 6\Omega$ . Energia consumată de rezistorul  $R_2$  în  $\Delta t = 6 \text{ min}$  este  $W_2 = 8640 \text{ J}$ . Determinați:

- a. intensitatea curentului electric prin generator;  
b. randamentul circuitului electric;  
c. puterea dezvoltată de rezistorul  $R_1$ ;  
d. valoarea rezistenței electrice  $R_x$  a unui rezistor conectat în paralel cu gruparea serie a celor două rezistoare astfel încât generatorul să furnizeze puterea maximă circuitului exterior.

**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 18**

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. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul  $h \cdot \nu$  este:

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

2. Un sistem de  $n$  lentile subțiri alipite, cu distanțele focale  $f_1, f_2, \dots, f_n$ , este echivalent cu o singură lentilă a cărei distanță focală  $f$  verifică relația:

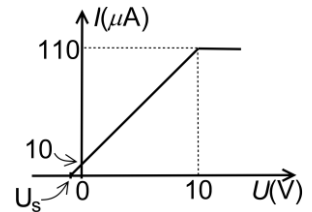
- a.  $f = \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_n}{n}$       b.  $f = f_1 + f_2 + \dots + f_n$       c.  $\frac{1}{f} = \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_n}{f_1 \cdot f_2 \cdot \dots \cdot f_n}$       d.  $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \dots + \frac{1}{f_n}$       **(3p)**

3. Pentru o lentilă subțire considerăm axa Ox cu originea în centrul optic al lentilei și sensul pozitiv în sensul propagării luminii. Relația corectă între coordonata  $f_1$  a focarului principal obiect și coordonata  $f_2$  a focarului principal imagine este:

- a.  $f_1 = f_2$                       b.  $f_1 = 2f_2$                       c.  $f_1 = -f_2$                       d.  $f_1 = -2f_2$                       **(3p)**

4. Graficul din figura alăturată a fost obținut într-un experiment în care s-a studiat efectul fotoelectric extern. Considerând că pentru tensiuni mai mici de 10V graficul poate fi aproximat cu o dreaptă, tensiunea de stopare  $U_s$  la care se anulează curentul fotoelectric are modulul egal cu:

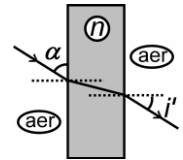
- a. 11V  
b. 10V  
c. 1V  
d. 0,5V



**(3p)**

5. O rază de lumină cade pe o fereastră de sticlă transparentă sub un unghi  $\alpha = 30^\circ$  față de suprafața ferestrei, ca în figura alăturată. Unghiul de emergență  $i'$  are valoarea:

- a.  $0^\circ$   
b.  $30^\circ$   
c.  $45^\circ$   
d.  $60^\circ$



**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Pe un banc optic se află, în poziții fixe, un obiect luminos și un ecran. Între acestea se introduce o lentilă subțire astfel încât obiectul să se afle la distanța  $d_1 = 10$  cm față de lentilă, perpendicular pe axa optică a lentilei. Pe ecran se observă o imagine clară, de două ori mai mare decât obiectul.

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă în situația descrisă.  
b. Calculați convergența lentilei.  
c. Se deplasează lentila spre ecran până se obține o nouă imagine clară. Determinați noua distanță dintre obiect și lentilă  $d_1'$ .  
d. Calculați distanța dintre cele două poziții ale lentilei.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O lamă cu fețele plane și paralele, dintr-un material transparent necunoscut, are grosimea  $h = 3,0$  cm. O rază de lumină, provenită de la un dispozitiv laser, cade din aer pe suprafața plană a lamei, ca în desenul din figura alăturată. Se constată că raza reflectată este deviată față de raza incidentă cu un unghi de  $60^\circ$ , iar între raza reflectată și cea refractată unghiul este de  $90^\circ$ . Se consideră indicele de refracție al aerului  $n_1 = 1$ . Calculați:

- a. unghiul de incidență  $i$ ;  
b. indicele de refracție  $n_2$  al materialului transparent necunoscut;  
c. viteza de propagare a luminii în materialul transparent necunoscut;  
d. distanța  $BC = x$  dintre punctele în care raza refractată și prelungirea razei incidente întâlnesc fața inferioară a lamei cu fețe plane și paralele.

