

**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 11**

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. Simbolul unității de măsură a puterii mecanice în S.I. este:

- a. W                                      b. CP                                      c. J                                      d. P                                      (3p)

2. Un camion parcurge jumătate din drumul său cu viteza  $v_1 = 60\text{km/h}$ , iar restul cu viteza  $v_2 = 40\text{km/h}$ . Viteza medie a camionului pe întreaga distanță parcursă are valoarea:

- a. 45km/h                                      b. 48km/h                                      c. 50km/h                                      d. 55km/h                                      (3p)

3. Orientarea vectorului viteze:

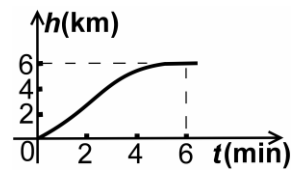
- a. coincide cu orientarea vectorului accelerație, indiferent de forma traiectoriei descrise de punctul material  
b. se modifică dacă traiectoria descrisă de punctul material este curbilinie  
c. se modifică dacă traiectoria descrisă de punctul material este rectilinie și acesta se îndepărtează față de reper  
d. este întotdeauna aceeași cu a forței rezultante                                      (3p)

4. Asupra unui resort elastic acționează la ambele extremități, în sensuri contrare, câte o forță având modulul egal cu 10N. Alungirea resortului este egală cu 2cm. Constanta de elasticitate a resortului este egală cu:

- a. 20N/m                                      b. 200N/m                                      c. 500N/m                                      d. 1000N/m                                      (3p)

5. Altitudinea la care se află un avion având masa  $m = 20\text{t}$  variază în timp conform graficului din figura alăturată. În timpul primelor  $\Delta t = 6\text{min}$  de la decolare, variația energiei potențiale datorate interacțiunii gravitaționale avion-Pământ este de aproximativ:

- a.  $10^5\text{kJ}$   
b. 3,0kJ  
c. 72MJ  
d. 1,2GJ



(3p)

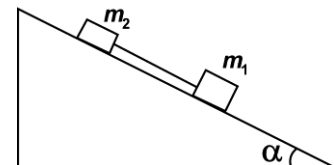
**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp paralelipipedic având masa  $m_1 = 400\text{g}$  este lăsat să alunece liber pe un plan înclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$  față de orizontală. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și planul înclinat este

$$\mu_1 = 0,29 \left( \cong \frac{\sqrt{3}}{6} \right).$$

- a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul coborârii pe planul înclinat.  
b. Calculați mărimile componentelor  $\vec{G}_p$  și  $\vec{G}_n$  ale greutății corpului pe direcția *paralelă* cu planul înclinat, respectiv *normală* la suprafața acestuia.  
c. Calculați valoarea accelerației corpului.  
d. Prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă, se leagă de corpul de masă  $m_1$  un al doilea corp paralelipipedic de masă  $m_2 = 100\text{g}$ , ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corpul de masă  $m_2$  și



planul înclinat este  $\mu_2 = 0,58 \left( \cong \frac{\sqrt{3}}{3} \right)$ . Calculați valoarea forței de tensiune din

fir în timpul alunecării corpurilor pe planul înclinat.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp cu masa  $m = 10\text{kg}$  este lansat pe suprafața orizontală a gheții. Energia cinetică inițială a corpului este  $E_c = 80\text{J}$ . Sub acțiunea forței de frecare, el se oprește după parcurgerea unei distanțe  $d = 20\text{m}$ . Coeficientul de frecare la alunecare este constant. Calculați:

- a. valoarea impulsului inițial al corpului;  
b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare până la oprirea corpului;  
c. modulul forței de frecare;  
d. intervalul de timp în care corpul parcurge distanța  $d$ .

**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 11**

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. Unitatea de măsură în S.I. pentru capacitatea calorică este:

- a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$       b.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{mol}}$       c.  $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$       d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$       (3p)

2. Precizați în care dintre timpii de funcționare ai motorului Otto se produce lucru mecanic:

- a. admisia      b. compresia      c. aprinderea și detenta      d. evacuarea      (3p)

3. Între variația temperaturii unui corp exprimată în unități S.I. ( $\Delta T$ ) și cea exprimată în grade Celsius ( $\Delta t$ ) există relația:

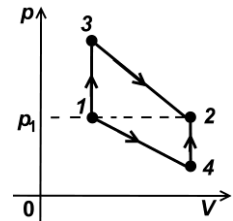
- a.  $\Delta T = \Delta t$       b.  $\Delta T = \Delta t + 273,15$       c.  $\Delta T = \Delta t - 273,15$       d.  $\Delta T = \frac{\Delta t}{273,15}$       (3p)

4. Presiunea unei cantități date de gaz ideal a scăzut cu 20%, în timp ce temperatura gazului a fost menținută constantă. În cursul acestui proces termodinamic, volumul ocupat de gaz:

- a. a crescut cu 20%      b. a crescut cu 25%      c. a scăzut cu 20%      d. a scăzut cu 25%      (3p)

5. Un mol de gaz ideal poate ajunge dintr-o stare inițială 1 într-o stare finală 2 caracterizată prin aceeași presiune  $p_1 = p_2$ , fie prin procesul  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$ , fie prin procesul  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ , ca în figura alăturată. Variația energiei interne este:

- a. mai mare în procesul  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$   
b. mai mare în procesul  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$   
c. mai mică în procesul  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$   
d. aceeași în ambele procese



(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O butelie cu pereți rigizi are volumul  $V = 33,24 \text{ L}$ . În butelie este închisă o masă  $m_1 = 56 \text{ g}$  de azot, considerat gaz ideal, la temperatura  $T = 300 \text{ K}$ . Masa molară a azotului este  $\left( \mu_1 = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}; C_{v1} = 2,5R \right)$ .

- a. Calculați cantitatea de gaz din butelie.  
b. Determinați valoarea presiunii azotului din butelie.  
c. Azotul din butelie este amestecat cu o masă  $m_2 = 24 \text{ g}$  de heliu  $\left( \mu_2 = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}; C_{p2} = 2,5R \right)$  aflat la aceeași temperatură. Calculați masa molară a amestecului obținut.  
d. Calculați energia internă a amestecului aflat la temperatura  $T = 300 \text{ K}$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Într-un cilindru orizontal, prevăzut cu un piston etanș care se poate mișca fără frecări, se află un gaz ideal diatomic. Când pistonul se află în echilibru, volumul ocupat de gaz este  $V_1 = 0,5 \text{ L}$ , iar presiunea gazului are valoarea  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ . Pistonul fiind liber să se deplaseze, gazul este încălzit lent până în starea 2 în care volumul este  $V_2 = 2V_1$ . În continuare, gazul este supus unui proces izoterm în urma căruia volumul devine

$V_3 = 6V_1$ . Căldura molară izocoră a gazului este  $C_V = \frac{5}{2}R$ . Considerați că  $\ln 3 \cong 1,1$ .

- a. Reprezentați grafic succesiunea de procese termodinamice în sistemul de coordonate  $p-V$ .  
b. Calculați energia internă a gazului în starea inițială.  
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior.  
d. Calculați căldura totală schimbată de gaz cu mediul exterior în cele două transformări.

**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 11**

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 folosite în S.I., unitatea de măsură a rezistivității electrice este:

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

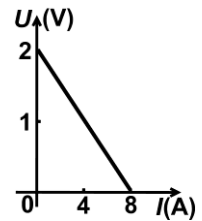
2. Rezistivitatea electrică a unui conductor metalic la  $0^\circ\text{C}$  este  $\rho_0$ , iar coeficientul de temperatură al rezistivității este  $\alpha$ . Rezistivitatea conductorului la temperatura  $t$  este dată de expresia:

- a.  $\rho = \frac{\rho_0}{1+\alpha t}$                       b.  $\rho = \frac{\rho_0}{1-\alpha t}$                       c.  $\rho = \rho_0(1-\alpha t)$                       d.  $\rho = \rho_0(1+\alpha t)$                       (3p)

3. Prin secțiunea transversală a unui conductor parcurs de curent electric de intensitate constantă trece o sarcină electrică de  $5,0 \text{ C}$  în timp de  $10 \text{ s}$ . Valoarea intensității curentului electric este:

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

4. La bornele unei surse având tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$  se conectează un reostat. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența tensiunii electrice la bornele sursei de intensitatea curentului electric din circuit. Intensitatea curentului prin circuit atunci când rezistența reostatului este egală cu rezistența interioară a sursei, este:



- a.  $2 \text{ A}$

- b.  $4 \text{ A}$

- c.  $6 \text{ A}$

- d.  $8 \text{ A}$

(3p)

5. Raportul dintre rezistența echivalentă a grupării serie și cea a grupării paralel a două rezistoare cu rezistențele electrice  $R$  și  $5R$  este:

- a.  $1,2$                       b.  $6,0$                       c.  $7,2$                       d.  $36$                       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În rețeaua electrică reprezentată schematic în figura alăturată se cunosc:

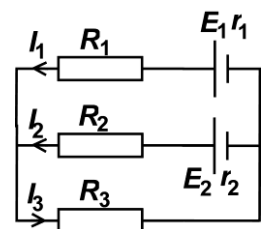
$E_1 = E_2 = 18 \text{ V}$ ,  $R_1 = 2,0 \Omega$ ,  $R_2 = 3,0 \Omega$ ,  $R_3 = 2,7 \Omega$ ,  $r_1 = 1,0 \Omega$ ,  $r_2 = 1,5 \Omega$ .

a. Scrieți expresiile legilor lui Kirchhoff particularizate pentru această rețea electrică.

b. Calculați valoarea intensității curentului electric  $I_2$ .

c. Calculați valoarea tensiunii electrice la bornele rezistorului  $R_3$ .

d. Determinați valoarea tensiunii indicate de un voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) conectat la bornele sursei cu tensiunea electromotoare  $E_1$ .



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

La bornele unui generator având tensiunea electromotoare constantă  $E$  și rezistența interioară  $r$  se conectează, pe rând, două rezistoare având rezistențele electrice  $R_1$ , respectiv  $R_2 = 2 \Omega$ . Când se conectează rezistorul  $R_1$ , intensitatea curentului electric este  $I_1 = 3 \text{ A}$  și randamentul circuitului este  $\eta_1 = 50\%$ . Când se conectează rezistorul  $R_2$ , randamentul circuitului este  $\eta_2 = 0,33\% (\cong 1/3)$ .

a. Calculați rezistența interioară a sursei.

b. Determinați valoarea tensiunii electromotoare a sursei.

c. Calculați puterea dezvoltată pe rezistorul de rezistență  $R_2$ .

d. Se conectează la bornele generatorului cele două rezistoare grupate în paralel. Calculați energia dezvoltată de grupare în timpul  $\Delta t = 1 \text{ min}$ .

**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 11**

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. Imaginea unui obiect virtual formată de o lentilă convergentă este:

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

**(3p)**

2. Două lentile având distanțele focale  $f_1$  și  $f_2$  formează un sistem alipit. Distanța focală echivalentă a sistemului este:

- a.  $f = f_1 + f_2$
- b.  $f = \frac{2f_1f_2}{f_1 + f_2}$
- c.  $f = \frac{f_1f_2}{f_1 + f_2}$
- d.  $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$

**(3p)**

3. Între două oglinzi plane și paralele (A și B) se află o sursă de lumină de mici dimensiuni. Distanța dintre sursă și oglinda A este de 10 cm. Distanța dintre cele două oglinzi are valoarea de 30 cm. Distanța dintre primele două imagini ale sursei formate în oglinda A este:

- a. 5 cm
- b. 10 cm
- c. 20 cm
- d. 40 cm

**(3p)**

4. O rază de lumină venind din aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ) cade sub un unghi de incidență de  $60^\circ$  pe suprafața unui mediu optic având indicele de refracție  $n = 1,73 \cong \sqrt{3}$ . Unghiul dintre direcția razei refractate și direcția razei reflectate este:

- a.  $25^\circ$
- b.  $30^\circ$
- c.  $45^\circ$
- d.  $90^\circ$

**(3p)**

5. Două lentile având convergențele  $C_1 = 20\text{m}^{-1}$ , respectiv  $C_2 = 10\text{m}^{-1}$ , formează un sistem optic centrat. Un fascicul de lumină care era paralel înainte de trecerea prin sistemul optic rămâne tot paralel după trecerea prin acesta. Distanța dintre lentile este:

- a. 10 cm
- b. 15 cm
- c. 30 cm
- d. 60 cm

**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect cu înălțimea de 3,0 cm este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente subțiri având distanța focală  $f = 20$  cm. Imaginea obținută pe un ecran are înălțimea de cinci 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. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un dispozitiv Young cu distanța dintre fante  $2\ell = 8,0 \cdot 10^{-4}$  m și distanța de la planul fantelor la ecran  $D = 1,6$  m, este utilizat într-un experiment în care sursa emite lumină monocromatică cu  $\lambda = 500$  nm și apoi în alt experiment, în care sursa emite lumină cu spectru continuu în intervalul de lungimi de undă cuprins între  $\lambda_1 = 400$  nm și  $\lambda_2 = 600$  nm.

- a. Calculați valoarea interfranței obținute în experimentul cu lumină monocromatică.
- b. Determinați deplasarea figurii de interferență în lumină monocromatică dacă în fața unei fante se plasează o lamă cu fețe plane și paralele, cu grosimea  $d = 25 \cdot 10^{-6}$  m, din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,6$ .
- c. Calculați lățimea spectrului de ordinul 2 obținut în experimentul în care se utilizează lumina cu spectru continuu.
- d. Determinați câte lungimi de undă diferite corespund radiațiilor din lumina emisă de sursa cu spectru continuu, care formează maxime la distanța  $x = 3,6$  mm față de franja centrală.