

**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 7**

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. Despre energia mecanică a unui corp se poate afirma că este:

- a. o mărime fizică de proces
- b. o mărime fizică de stare
- c. întotdeauna pozitivă

d. întotdeauna egală cu lucrul mecanic al forței de greutate

(3p)

2. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a accelerării poate fi scrisă sub forma:

- a.  $\text{J} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$
- b.  $\text{N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$
- c.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$
- d.  $\text{J} \cdot \text{m}^{-1}$

(3p)

3. Un stâlp cu masa de o tonă (distribuită uniform) are înălțimea  $h = 3 \text{ m}$  și se află inițial pe sol, în poziție orizontală. Lucrul mecanic minim efectuat pentru a ridica stâlpul în poziție verticală este:

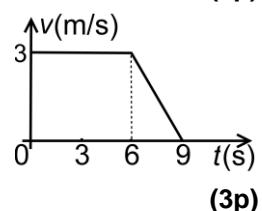
- a. 15 kJ
- b. 30 kJ
- c. 1,5 MJ
- d. 3,0 MJ

(3p)

4. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a vitezei unui mobil.

Viteza medie a mobilului între momentele  $t_1 = 0 \text{ s}$  și  $t_2 = 9 \text{ s}$  este:

- a. 1 m/s
- b. 1,5 m/s
- c. 2 m/s
- d. 2,5 m/s



(3p)

5. Cu ajutorul unui cablu de oțel, de lungime nedeformată  $\ell_0 = 6,28 (\approx 2\pi) \text{ m}$  și diametru  $d = 1 \text{ cm}$ , se ridică vertical, rectiliniu uniform, un corp de masă  $m = 200 \text{ kg}$ . Modulul de elasticitate al oțelului este  $E \approx 2 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$ . Alungirea cablului are valoarea:

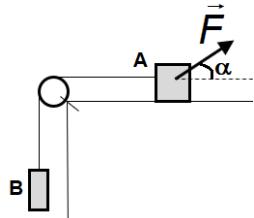
- a. 0,2 mm
- b. 0,4 mm
- c. 0,8 mm
- d. 1,0 mm

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

Două corpi, A și B, având masele egale  $m_A = m_B = 1 \text{ kg}$  sunt legate printr-un fir inextensibil și de masă neglijabilă, trecut peste scripetele ideal S. Inițial sistemul se află în repaus. Asupra corpului A acționează o forță  $\vec{F}$  a cărei direcție formează cu direcția orizontală un unghi  $\alpha = 37^\circ$  ca în figura alăturată. Valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corpul A și suprafața orizontală este  $\mu = 0,2$ . Se consideră  $\sin 37^\circ = 0,6$ .



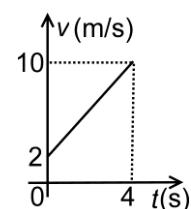
- a. Determinați valorile forței astfel încât sistemul să se deplaseze uniform.
- b. Determinați accelerarea sistemului format din cele două corpi dacă valoarea forței este  $F = 10 \text{ N}$ .
- c. Determinați valoarea forței de apăsare în axul scripetelui, S, în condițiile punctului b..
- d. După un interval de timp  $\Delta t = 1 \text{ s}$  din momentul aplicării forței  $F = 10 \text{ N}$  firul care leagă cele două corpi se rupe. Determinați modulul vitezei corpului A după  $\Delta t' = 1 \text{ s}$  din momentul ruperii firului.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

Un corp este lansat la momentul  $t = 0 \text{ s}$  de-a lungul unui plan înclinat de unghi  $\alpha = 30^\circ$ , către baza planului. În graficul alăturat este reprezentată variația în timp a vitezei corpului. La momentul  $t = 4 \text{ s}$  corpul ajunge la baza planului înclinat. Cunoscând masa corpului  $m = 1 \text{ kg}$ , determinați:

- a. accelerarea corpului la coborârea pe planul înclinat;
- b. lucrul mecanic efectuat de forță rezultantă asupra corpului;
- c. lucrul mecanic al greutății;
- d. coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafața planului.



**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.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Test 7**

Se consideră: numărul lui Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta gazelor ideale  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . 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. Unitatea de măsură a raportului dintre energia internă a unui gaz ideal și cantitatea de gaz poate fi scrisă sub forma:

- a.  $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$       b.  $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$       c.  $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{mol}^{-1}$       d.  $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{mol}$  (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, masa unei molecule se poate determina utilizând relația:

- a.  $m_0 = \mu \cdot N_A$       b.  $m_0 = \mu \cdot N_A^{-1}$       c.  $m_0 = \mu^{-1} \cdot N_A$       d.  $m_0 = m \cdot \nu^{-1}$  (3p)

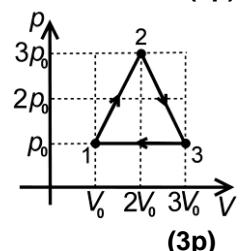
3. Pentru o cantitate dată de gaz, considerat ideal, produsul dintre temperatura și densitatea acestuia rămâne constant într-o transformare:

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

4. O cantitate dată de gaz, considerat ideal, efectuează transformarea ciclică 1231

reprezentă în coordonate  $p-V$  în figura alăturată. Relația corectă dintre lucrurile mecanice schimbate de gaz cu mediul exterior este:

- a.  $L_{12} = 2L_{23}$   
b.  $L_{12} = -2L_{23}$   
c.  $L_{12} = L_{31}$   
d.  $L_{12} = -L_{31}$  (3p)



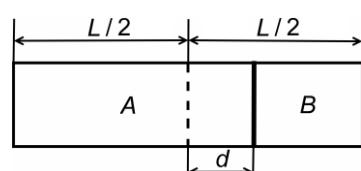
5. O cantitate  $\nu = 1,20 \left( \approx \frac{10}{8,31} \right)$  mol de gaz ideal își micșorează volumul de patru ori pe parcursul unui proces

în care temperatura se menține egală cu 350 K. Se cunoaște  $\ln 4 \approx 1,38$ . Căldura schimbată de gaz cu mediul exterior are valoarea de aproximativ:

- a. 4830 J      b. 2415 J      c. -2415 J      d. -4830 J (3p)

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

Un cilindru orizontal are lungimea  $L = 0,8 \text{ m}$  și secțiunea  $S = 100 \text{ cm}^2$ . Un piston foarte subțire și fără frecări împarte cilindrul în două compartimente  $A$  și  $B$  de volume egale. În fiecare compartiment se află aceeași masă  $m = 3,84 \left( \approx \frac{32}{8,31} \right) \text{ g}$  de oxigen ( $\mu = 32 \text{ kg/kmol}$ ) la presiunea  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$  și la aceeași temperatură. Pistonul este deplasat pe distanța  $d = 10 \text{ cm}$  față de poziția inițială, ca în figura alăturată fiind menținut în această poziție sub acțiunea unei forțe. Pe toată durata experimentului temperatura gazului rămâne constantă.



- a. Determinați numărul de molecule de gaz dintr-un compartiment.  
b. Determinați temperatura gazului dintr-un compartiment.  
c. Calculați valoarea forței care trebuie să acționează asupra pistonului.  
d. Într-unul dintre compartimente se introduce o masă suplimentară  $m_1$  de oxigen astfel încât după eliberarea pistonului acesta nu se deplasează. Precizați în ce compartiment a fost introdus gazul și determinați masa  $m_1$ .

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

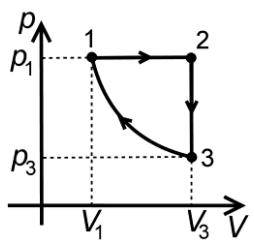
O cantitate de gaz ideal efectuează procesul ciclic 1231 reprezentat în coordonate  $p-V$  în figura alăturată.

Transformarea BC este adiabatică, legea transformării fiind  $p \cdot V^\gamma = \text{const.}$ , unde

$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$  reprezintă exponentul adiabatic. Cunoscând că  $V_3 = 8V_1$ ,  $C_v = 3R$ , determinați,

în funcție de parametrii stării inițiale  $p_1$  și  $V_1$ :

- a. valoarea energiei interne a gazului în starea 3;  
b. valoarea lucrului mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în cursul unui ciclu;  
c. valoarea căldurii primită de gaz în cursul unui ciclu;  
d. randamentul unui motor termic care ar funcționa după procesul ciclic 1231.



**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 7**

**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 în S.I. a mărimii

fizice care are expresia  $\sqrt{\frac{P}{R}}$  este:

- a. A      b. V      c. J      d. C      (3p)

2. La bornele unui generator electric cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$  a fost conectat accidental un fir cu rezistență neglijabilă. Intensitatea curentului prin generator are expresia:

- a.  $I_{sc} = \frac{E}{r}$       b.  $I_{sc} = \frac{E}{2r}$       c.  $I_{sc} = \frac{E^2}{r}$       d.  $I_{sc} = \frac{E^2}{4r}$       (3p)

3. Un consumator a cărui rezistență electrică poate fi modificată este conectat la bornele unei surse având tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$ . Intensitatea curentului electric prin consumator în funcție de tensiunea la bornele acestuia este  $I = 2,4 - 0,5 \cdot U$ , mărimile fiind exprimate în unități SI. Rezistența interioară a sursei este egală cu:

- a.  $r = 0,5 \Omega$       b.  $r = 1 \Omega$       c.  $r = 2 \Omega$       d.  $r = 2,4 \Omega$       (3p)

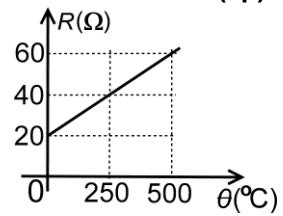
4. Un generator alimentează un circuit electric a cărui rezistență electrică poate fi modificată. Mărimea fizică ce atinge valoarea maximă când rezistența circuitului exterior este egală cu rezistența interioară a generatorului este:

- a. intensitatea curentului electric prin circuit  
b. tensiunea la bornele generatorului  
c. randamentul circuitului electric  
d. puterea electrică debitată de generator în circuitul exterior

(3p)

5. În figura alăturată este redat graficul dependenței rezistenței electrice a unui rezistor de temperatură. Coeficientul de temperatură al rezistivității este:

- a.  $2,5 \cdot 10^{-3} K^{-1}$   
b.  $3,0 \cdot 10^{-3} K^{-1}$   
c.  $4,0 \cdot 10^{-3} K^{-1}$   
d.  $8,0 \cdot 10^{-3} K^{-1}$



(3p)

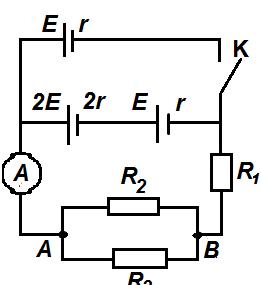
(15 puncte)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

În figura alăturată este reprezentată schema electrică a unui circuit. Se cunosc  $E = 45 V$ ,  $r = 3 \Omega$ . Rezistențele electrice ale rezistorilor din circuit au valorile  $R_1 = 57 \Omega$ ,  $R_2 = 40 \Omega$ ,  $R_3 = 60 \Omega$ , iar ampermetrul este considerat ideal ( $R_A \approx 0 \Omega$ ).

Inițial întrerupătorul K este deschis. Determinați:

- a. valoarea rezistenței echivalente a circuitului exterior;  
b. valoarea intensității curentului electric indicată de ampermetru dacă întrerupătorul K este deschis;  
c. valoarea intensității curentului electric indicată de ampermetru dacă întrerupătorul K este închis;  
d. intensitatea curentului ce străbate rezistorul  $R_2$  dacă întrerupătorul K este închis.



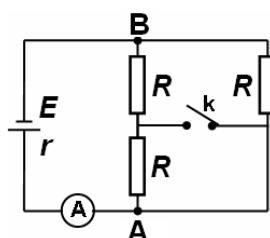
**III. Rezolvați următoarea problemă:**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit. Ampermetrul este ideal ( $R_A \approx 0 \Omega$ ), iar rezistoarele sunt identice având rezistență electrică  $R = 60 \Omega$ . Tensiunea electromotoare a generatorului este  $E = 41 V$ .

Ampermetrul indică valoarea  $I_1 = 1 A$  când întrerupătorul K este deschis.

Determinați:

- a. valoarea rezistenței interioare a generatorului;  
b. energia dezvoltată de circuitul exterior în intervalul de timp  $\Delta t = 1 \text{ min}$  când întrerupătorul K este deschis;  
c. puterea totală dezvoltată de generator când întrerupătorul K este închis;  
d. randamentul circuitului când întrerupătorul K este închis.



**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. OPTICA**

**Test 7**

Se consideră: viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , 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. Două unde luminoase coerente între ele:

- a. au intensități egale
- b. au diferență de fază variabilă în timp după o lege sinusoidală
- c. au diferență de fază constantă în timp
- d. au frecvențe diferite.

**(3p)**

2. Un obiect real este plasat între o lentilă convergentă și focalul obiect al acesteia. Imaginea obiectului este:

- a. reală
- b. virtuală
- c. răsturnată
- d. micșorată

**(3p)**

3. Se realizează un sistem optic format din două lentile care au aceeași axă optică principală. Pentru o anumită poziție a obiectului, mărirea liniară transversală dată de prima lentilă este  $\beta_1 = 0,5$  iar cea dată de a doua lentilă din sistem este  $\beta_2 = -2,0$ . Mărirea liniară transversală dată de sistemul optic este egală cu:

- a. -4,0
- b. -2,5
- c. -1,5
- d. -1,0

**(3p)**

4. O rază de lumină monocromatică care traversează un mediu de indice de refracție  $n_1 = 1,41 (\cong \sqrt{2})$  pătrunde într-un alt mediu, de indice de refracție  $n_2 = 1,73 (\cong \sqrt{3})$ . Dacă măsura unghiului de incidență este  $i = 60^\circ$ , unghiul de refracție are măsura de:

- a.  $90^\circ$
- b.  $45^\circ$
- c.  $30^\circ$
- d.  $0^\circ$

**(3p)**

5. Un sistem optic central este format din două lentile convergente. Distanța focală a primei lentile ( $L_1$ ) este  $f_1 = 30 \text{ cm}$ . Un fascicul paralel, care intră în sistemul optic prin lentila  $L_1$ , este transformat, la ieșirea din sistem, într-un fascicul paralel având diametrul de 2 ori mai mic. Distanța dintre cele două lentile este:

- a. 90 cm
- b. 60 cm
- c. 45 cm
- d. 15 cm

**(3p)**

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

Pe un banc optic sunt montate: un obiect, o lentilă subțire  $L_1$  și un ecran. Se deplasează obiectul și lentila până când pe ecran se obține o imagine clară. Se măsoară distanța  $d_1$  dintre obiect și lentilă, precum și distanța  $d_2$  dintre lentilă și ecran. De lentila  $L_1$  se alipește apoi o a doua lentilă subțire  $L_2$ . Se deplasează ecranul până când se obține din nou o imagine clară, după care se măsoară din nou distanța  $d_2$ , dintre sistemul de lentile și ecran. Datele culese sunt prezentate în tabelul alăturat.

- a. Folosind datele culese, determinați distanța focală a lentilei  $L_1$ .

Sistem optic	$d_1$ (cm)	$d_2$ (cm)
Lentila $L_1$	60	20
Lentilele alipite $L_1$ și $L_2$	60	30

- b. Calculați mărirea liniară transversală dată de lentila  $L_1$ .

- c. Utilizând datele culese, determinați distanța focală a lentilei  $L_2$ .

- d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă în cazul în care distanța obiect-lentilă este egală cu dublul distanței focale

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

O sursă de lumină coerentă S, ce emite o radiație cu lungimea de undă  $\lambda$ , este așezată pe axa de simetrie a unui dispozitiv Young la distanța  $d = 0,5 \text{ m}$  de planul fanteelor. Distanța dintre fante este  $2\ell = 0,6 \text{ mm}$ , iar distanța de la planul fanteelor la ecran este  $D = 1 \text{ m}$ . Pe ecran se observă figura de interferență, interfranja fiind egală cu 1 mm.

- a. Determinați valoarea lungimii de undă a radiației utilizate..
- b. Determinați distanța, măsurată pe ecran, între a șasea franjă întunecoasă situată de o parte a axei de simetrie și franja luminoasă de ordinul patru situată de aceeași parte a axei de simetrie.
- c. Se deplasează sursa de lumină monocromatică S, în planul desenului și perpendicular pe axa de simetrie, cu distanța  $h = 5 \text{ mm}$ . Determinați distanța  $\Delta x_0$  pe care se deplasează maximul central.
- d. Se plasează în fața unei fante o lamă transparentă de grosime  $e_1 = 1,5 \mu\text{m}$  și indice de refracție  $n_1$ . Se constată că maximul central revine pe axa de simetrie a dispozitivului. Determinați valoarea indicelui de refracție al lamei