

**Examenul național de bacalaureat 2021**

**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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**A. MECANICĂ**

**Testul 6**

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. Un corp având masa  $m$  se deplasează pe un plan înclinat cu unghiul  $\alpha$  față de orizontală. Rezultanta **tuturor** forțelor care acționează asupra corpului este  $\vec{F}$ . Accelerația corpului este:

- a.  $\frac{\vec{F}}{m} \cos \alpha$       b.  $\frac{\vec{F}}{m} \sin \alpha$       c.  $\frac{\vec{F}}{m}$       d.  $\frac{\vec{F}}{m} - \vec{g}$  **(3p)**

2. Un corp este lansat cu viteza inițială  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  pe o suprafață orizontală, pe care alunecă până la oprire. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafață este  $\mu = 0,2$ . Intervalul de timp dintre momentul lansării și momentul opririi corpului este egal cu:

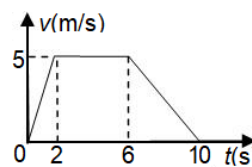
- a. 5 s      b. 10 s      c. 15 s      d. 20 s **(3p)**

3. Unitatea de măsură a puterii mecanice poate fi scrisă în forma:

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

4. Distanța parcursă, în primele 6 s, de un mobil a cărui viteză variază în timp conform graficului din figura alăturată este:

- a. 5 m      b. 10 m      c. 20 m      d. 25 m **(3p)**



5. Un corp se deplasează între două puncte aflate la înălțimi diferite, sub acțiunea unei forțe de tracțiune. Variația energiei potențiale a corpului în câmp gravitațional este egală cu:

- a. lucrul mecanic efectuat de rezultanta forțelor care acționează asupra corpului  
b. lucrul mecanic efectuat de rezultanta forțelor care acționează asupra corpului, luat cu semn schimbat  
c. lucrul mecanic efectuat de greutate, luat cu semn schimbat  
d. lucrul mecanic efectuat de greutate **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp de masă  $m = 2 \text{ kg}$  este lăsat să cadă liber de la înălțimea  $h = 75 \text{ m}$ . Interacțiunea cu aerul este neglijabilă. Pe ultima porțiune a mișcării, în ultimele  $\tau = 2 \text{ s}$  înainte de a atinge solul, asupra corpului acționează o forță verticală  $\vec{F}$  care-l frânează uniform, astfel încât în momentul în care ajunge pe sol viteza corpului este nulă. Determinați:

- a. timpul de cădere, până în momentul începerii frânării;  
b. valoarea maximă a impulsului mecanic al corpului;  
c. valoarea modulului accelerației corpului în timpul celor  $\tau = 2 \text{ s}$  de frânare uniformă;  
d. valoarea modulului forței  $\vec{F}$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O scândură cu lungimea  $\ell = 2 \text{ m}$  este fixată cu un capăt pe sol, astfel încât formează un unghi  $\alpha = 60^\circ$  cu orizontala. Un corp de masă  $m = 200 \text{ g}$  este lansat cu viteza  $v_0 = 5 \text{ m/s}$  de la baza scândurii, în sus în lungul acesteia. Corpul părăsește scândura după ce o parcurge de la un capăt la altul și apoi se deplasează prin aer, lovind solul în planul orizontal al punctului de lansare. Interacțiunea cu aerul se consideră neglijabilă. Cunoscând coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și scândură,  $\mu = 0,45$ , calculați:

- a. energia cinetică a corpului la momentul inițial;  
b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul deplasării corpului pe scândură;  
c. energia mecanică a corpului în momentul în care părăsește scândura;  
d. valoarea vitezei corpului în momentul în care atinge solul.

**Examenul național de bacalaureat 2021**

**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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Testul 6**

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:  $p \cdot V = \nu RT$ .

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

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice definite prin raportul  $\frac{Q}{\nu \Delta T}$  este:

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

2. Un gaz are căldura molară izocoră  $C_V = 20,8 \text{ kJ}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$  și masa molară  $\mu = 32 \text{ kg/kmol}$ . Căldura specifică izocoră a gazului este:

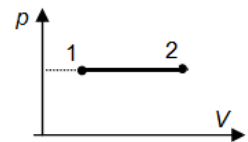
- a.  $665,6 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$                       b.  $665,6 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$                       c.  $650 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$                       d.  $1,54 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$                       (3p)

3. În timpul unui proces termodinamic ciclic, căldura primită de un sistem termodinamic este  $Q_1 = 200 \text{ J}$ , iar căldura cedată  $Q_2 = -150 \text{ J}$ . Lucrul mecanic schimbat de sistem cu mediul exterior este:

- a.  $25 \text{ J}$                       b.  $50 \text{ J}$                       c.  $175 \text{ J}$                       d.  $350 \text{ J}$                       (3p)

4. Căldura primită de o cantitate dată de gaz ideal biatomic ( $C_V = 2,5R$ ) într-un proces care se reprezintă în coordonate  $p$ - $V$  ca în figura alăturată are valoarea  $Q = 140 \text{ J}$ . Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior are valoarea:

- a.  $L = 140 \text{ J}$                       b.  $L = 100 \text{ J}$                       c.  $L = 40 \text{ J}$                       d.  $L = 0 \text{ J}$ .



(3p)

5. Lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal este:

- a. egal cu căldura schimbată de gaz cu mediul extern, într-un proces adiabatic  
b. pozitiv într-o destindere adiabatică  
c. negativ într-o destindere izobară  
d. egal cu variația energiei interne într-o încălzire izocoră

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un cilindru orizontal închis la ambele capete este împărțit în două compartimente cu ajutorul unui piston etanș de grosime neglijabilă, care se poate mișca fără frecări. Cilindrul are lungimea  $\ell = 2 \text{ m}$  și secțiunea  $S = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ , iar inițial pistonul se află în echilibru la jumătatea cilindrului. În cele două compartimente se află aer ( $\mu = 29 \text{ kg/kmol}$ ), considerat gaz ideal, în condiții normale de presiune și temperatură ( $p_0 \approx 10^5 \text{ Pa}$ ,  $T_0 = 273 \text{ K}$ ). Se deplasează pistonul pe distanța  $h = 10 \text{ cm}$  față de poziția inițială, temperatura gazelor rămânând constantă. Determinați:

- a. cantitatea totală de aer din cilindru;  
b. densitatea aerului dintr-un compartiment în starea inițială;  
c. forța necesară pentru a menține pistonul în poziția finală;  
d. temperatura până la care trebuie răcit gazul din compartimentul mai mic astfel încât după încetarea forței, pistonul să rămână în echilibru. Se consideră că temperatura gazului din celălalt compartiment rămâne nemodificată.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

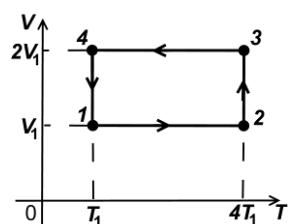
**(15 puncte)**

O cantitate  $\nu = 0,12 \text{ mol}$  ( $\cong \frac{1}{8,31} \text{ mol}$ ) de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ ) este

supusă procesului ciclic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ , reprezentat în sistemul de coordonate  $V$ - $T$  în figura alăturată. Temperatura gazului în starea 1 este  $T_1 = 300 \text{ K}$ .

Considerați că  $\ln 2 \cong 0,7$ .

- a. Calculați energia internă a gazului în starea 2.  
b. Determinați valoarea căldurii primite de gaz în timpul unui ciclu.  
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu.  
d. Reprezentați procesul ciclic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$  în sistemul de coordonate  $p$ - $V$ .



**Examenul național de bacalaureat 2021**

**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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Testul 6**

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele din manuale, expresia legii lui Ohm pentru o porțiune de circuit este:

a.  $R = \rho \frac{\ell}{S}$       b.  $I = \frac{U}{R}$       c.  $R = R_0(1 + \alpha \cdot t)$       d.  $I = \frac{E^2}{R + r}$       (3p)

2. Unitatea de măsură ce corespunde randamentului unui generator electric, care alimentează un consumator, poate fi exprimată sub forma:

a.  $\frac{W \cdot s}{J}$       b.  $\frac{A \cdot s}{V}$       c.  $\frac{W}{J}$       d.  $\frac{s}{A}$       (3p)

3. Un fir conductor omogen, de secțiune constantă și de lungime  $\ell$ , este conectat la bornele unei surse cu rezistență interioară neglijabilă. Firul conductor se taie în două bucăți egale, fiecare de lungime  $\ell/2$ . Cele două bucăți se leagă în paralel la bornele aceleiași surse. Intensitatea curentului care străbate sursa devine, față de cea inițială:

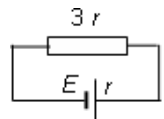
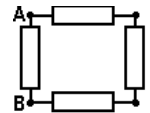
a. de 2 ori mai mare      b. de 2 ori mai mică      c. de 4 ori mai mare      d. de 4 ori mai mică      (3p)

4. În schema din figura alăturată cei patru rezistori sunt identici, având fiecare rezistența electrică  $R$ . Aplicăm între bornele A și B tensiunea  $U$ . Puterea totală dezvoltată de cei patru rezistori este dată de relația:

a.  $P = \frac{U^2}{R}$       b.  $P = \frac{4U^2}{3R}$       c.  $P = \frac{8U^2}{R}$       d.  $P = \frac{9U^2}{R}$       (3p)

5. Raportul dintre tensiunea la bornele sursei și căderea interioară de tensiune pe sursa electrică, în cazul circuitului electric din figura alăturată, este:

a. 2      b. 3      c. 4      d. 4,5      (3p)



**II. Rezolvați următoarea problemă:**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateriile au t.e.m.

$E_1 = 12 \text{ V}$ ,  $E_2 = 6 \text{ V}$  și rezistențele interioare  $r_1 = 0,5 \Omega$ ,  $r_2 = 0,75 \Omega$ . Tensiunea la bornele consumatorului, având rezistența electrică  $R$ , are valoarea  $U = 4,5 \text{ V}$ .

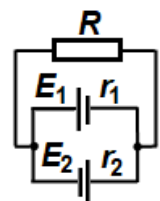
a. Determinați intensitatea curentului electric ce trece prin consumator.

b. Determinați rezistența electrică  $R$  a consumatorului.

c. Presupunând că cele două baterii se grupează în serie, iar apoi se conectează la bornele aceluiasi consumator, determinați noua valoare a tensiunii de la bornele consumatorului.

d. Considerând că rezistența electrică a consumatorului la temperatura  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  este

$R_0 = 3 \Omega$ , iar la temperatura  $t = 100^\circ\text{C}$  rezistența acestuia devine  $R = 4,5 \Omega$ , determinați coeficientul termic al rezistivității electrice a metalului din care este confecționat consumatorul. Se va neglija variația cu temperatura a lungimii și secțiunii firului din care este confecționat consumatorul.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

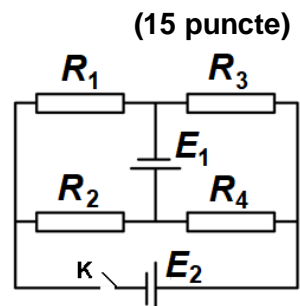
În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Rezistențele electrice ale celor patru rezistori sunt  $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 3 \Omega$ ,  $R_3 = 2 \Omega$ ,  $R_4 = 4 \Omega$ , iar rezistențele electrice interioare ale celor două generatoare sunt neglijabile. Primul generator are tensiunea electromotoare  $E_1 = 12 \text{ V}$ . Determinați:

a. puterea dezvoltată de rezistorul având rezistența  $R_1$  când întrerupătorul K este deschis;

b. energia consumată de rezistorul având rezistența  $R_3$  într-un minut, când întrerupătorul K este deschis;

c. puterea totală dezvoltată de generatorul cu t.e.m.  $E_1$ , când întrerupătorul K este deschis;

d. t.e.m.  $E_2$ , dacă la închiderea întrerupătorului K prin generatorul cu t.e.m.  $E_2$  nu trece curent electric.



**Examenul național de bacalaureat 2021**

**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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**D. OPTICĂ**

**Testul 6**

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)**

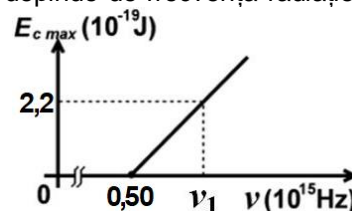
1. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii reprezentate prin raportul  $\frac{c}{\lambda}$  este:

- a. m/s                      b. m                      c. s                      d. Hz                      (3p)

2. O lentilă convergentă formează, pentru un obiect real aflat, față de lentilă, la o distanță mai mare decât distanța focală, o imagine:

- a. reală și răsturnată    b. reală și dreaptă    c. virtuală și răsturnată    d. virtuală și dreaptă                      (3p)

3. Energia cinetică maximă a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern depinde de frecvența radiației incidente conform graficului din figura alăturată. Energia unui foton de frecvență  $\nu_1$ , din radiația incidentă, este de aproximativ:



a.  $2,2 \cdot 10^{-19}$  J

b.  $2,7 \cdot 10^{-19}$  J

c.  $5,5 \cdot 10^{-19}$  J

d.  $6,6 \cdot 10^{-19}$  J                      (3p)

4. La trecerea din aer într-un mediu cu indicele de refracție  $n = 1,73 (\cong \sqrt{3})$ , o rază de lumină suferă atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție. Dacă raza reflectată este perpendiculară pe cea refractată, unghiul de incidență este:

- a.  $90^\circ$                       b.  $60^\circ$                       c.  $45^\circ$                       d.  $30^\circ$                       (3p)

5. Distanța focală a unui sistem centrat format din două lentile alipite, una convergentă, având distanța focală de 20 cm, iar cealaltă divergentă, având distanța focală de -25 cm, are valoarea:

- a. 45 cm                      b. 50 cm                      c. 100 cm                      d. 120 cm                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect linear luminos este plasat în fața unei lentile subțiri, divergente. Obiectul este perpendicular pe axa optică principală, iar distanța dintre obiect și lentilă este de 30 cm. Un observator, privind prin lentilă, observă că imaginea obiectului este de trei ori mai mică decât obiectul.

- a. Calculați distanța focală a lentilei.  
b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.  
c. Se alipește de prima lentilă o lentilă  $L_2$ , convergentă, subțire. Se constată că sistemul formează imaginea clară a aceluiași obiect pe un ecran aflat la distanța de 30 cm față de sistemul de lentile. Calculați distanța focală echivalentă a sistemului.  
d. Calculați convergența lentilei  $L_2$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un dispozitiv Young, având distanța dintre fante egală cu  $2\ell = 0,2$  mm și distanța până la ecranul pe care se observă interferența  $D = 1,0$  m, este iluminat cu o sursă monocromatică care emite radiații cu frecvența  $\nu = 4,83 \cdot 10^{14}$  Hz. Spațiul dintre planul fantelor și ecran este umplut cu un lichid având indicele de refracție absolut  $n = 4/3$ . Determinați:

- a. lungimea de undă în vid a radiației emise de sursă;  
b. valoarea interfranței observate pe ecran;  
c. distanța dintre maximul de ordinul 2 situat de o parte a maximului central și maximul de ordinul 4 situat pe partea opusă a maximului central;  
d. valoarea interfranței observate dacă în spațiul dintre planul fantelor și ecran se află aer, cu indicele de refracție  $n_{aer} = 1$ .