

**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**

**Model**

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 energiei mecanice poate fi scrisă sub forma:

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

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia legii lui Hooke este:

- a.  $\Delta l = \frac{F \cdot \ell_0}{S \cdot E}$       b.  $\Delta l = \frac{F \cdot \ell_0 \cdot S}{E}$       c.  $\Delta l = \frac{F}{S \cdot E \cdot \ell_0}$       d.  $\Delta l = \frac{S \cdot E \cdot \ell_0}{F}$       (3p)

3. Lucrul mecanic efectuat de greutate la deplasarea unui punct material între două puncte date:

- a. este egal cu variația energiei potențiale gravitaționale  
b. depinde de viteza punctului material  
c. este egal cu energia cinetică a punctului material  
d. este independent de forma traiectoriei punctului material      (3p)

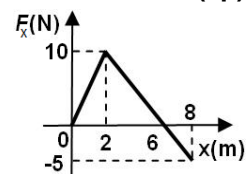
4. Un corp cu masa  $m = 0,5\text{kg}$  se deplasează pe un plan orizontal cu frecare, sub acțiunea unei forțe de tracțiune de valoare  $F = 3\text{N}$ , orientată orizontal. Corpul se deplasează accelerat, cu accelerația  $a = 1\text{m/s}^2$ .

Valoarea coeficientului de frecare la alunecare este:

- a. 0,2      b. 0,3      c. 0,4      d. 0,5      (3p)

5. Asupra unui corp care se deplasează de-a lungul axei Ox acționează o forță variabilă. În graficul alăturat este reprezentată dependența proiecției forței pe axa Ox de coordonata x. Lucrul mecanic efectuat de forța  $F$  în timpul deplasării corpului între punctele de coordonate 2 m și respectiv 8 m are valoarea:

- a. 50 J      b. 40 J      c. 30 J      d. 15 J



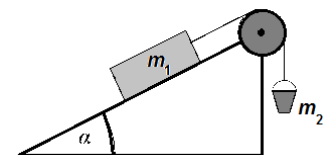
(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp de masă  $m_1 = 4,0\text{kg}$ , aflat pe suprafața unui plan înclinat cu unghiul

$\alpha = 30^\circ$  față de orizontală, este legat de o găleată cu masa  $m_2 = 500\text{g}$  prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă. Firul este trecut peste un scripete fără frecări și lipsit de inerție, ca în figura alăturată. Dacă în găleată se toarnă o masă  $m_3 = 500\text{g}$  de nisip, corpul de masă  $m_1$  coboară uniform de-a lungul planului.



- a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului de masă  $m_1$  în timpul coborării.  
b. Calculați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corp și suprafața planului înclinat.  
c. În găleată se toarnă **suplimentar** o masă  $m_4 = 5,0\text{kg}$  de nisip. Determinați accelerația sistemului, considerând că valoarea coeficientului de frecare la alunecare este  $\mu = 0,29 \cong 1/(2\sqrt{3})$ .  
d. Calculați valoarea forței de apăsare în axul scripetelui, în cazul punctului c.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp de masă  $m = 150\text{g}$ , considerat punctiform, este lansat, de la înălțimea  $h = 1,8\text{m}$  față de sol, vertical în sus, cu viteza inițială  $v_0 = 8,0\text{m/s}$ . Frecarea cu aerul se consideră neglijabilă, iar energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului.

- a. Calculați energia mecanică a corpului în momentul lansării acestuia.  
b. Determinați lucrul mecanic efectuat de greutate din momentul lansării corpului până în momentul în care acesta atinge înălțimea maximă.  
c. Determinați modulul variației impulsului mecanic al corpului între momentul lansării și momentul în care acesta atinge solul.  
d. În urma impactului cu solul corpul se oprește, fără să se mai desprindă de pământ. Timpul scurs din momentul în care corpul atinge solul până la oprirea corpului este  $\Delta t = 15\text{ms}$ . Determinați valoarea forței medii care acționează asupra corpului în intervalul de timp  $\Delta t$ .

**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**

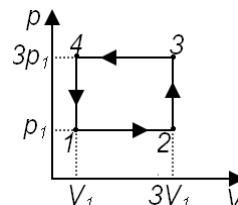
**Model**

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. O cantitate constantă de gaz ideal evoluează după procesul ciclic 1-2-3-4-1 reprezentat în coordonate  $p-V$  în figura alăturată. Relația dintre energiile interne ale gazului corespunzătoare stărilor prin care trece, este:



**(3p)**

a.  $U_1 = U_4$

b.  $U_2 = U_4$

c.  $U_1 = U_2$

d.  $U_3 = U_2$

2. Considerând că simbolurile mărimilor fizice și convențiile de semne pentru căldură și lucru mecanic sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia corectă a principiului I al termodinamicii este:

a.  $U = Q + L$

b.  $\Delta U = Q + L$

c.  $\Delta U = Q - L$

d.  $U = Q - L$

**(3p)**

3. Într-o destindere adiabatică a unei cantități constante de gaz ideal, temperatura acestuia:

a. crește

b. scade

c. rămâne constantă

d. crește și apoi scade

**(3p)**

4. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a capacității calorice a unui sistem termodinamic poate fi scrisă în forma:

a.  $\text{N} \cdot \text{m}^2$

b.  $\text{N} \cdot \text{m}$

c.  $\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{K}}$

d.  $\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{K}}$

**(3p)**

5. Randamentul unui motor termic care funcționează după un ciclu Carnot este de 60%. Dacă temperatura sursei calde se dublează, iar temperatura sursei reci se reduce la jumătate atunci randamentul motorului este egal cu:

a. 30%

b. 60%

c. 75%

d. 90%

**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O butelie având volumul  $V_1 = 10 \text{ L}$  conține aer la presiunea  $p_1 = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Altă butelie, având volumul  $V_2 = 5,0 \text{ L}$ , conține azot la presiunea  $p_2 = 3,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Cele două butelii sunt legate printr-un tub cu volum neglijabil prevăzut cu o membrană care se sparge dacă diferența dintre presiunile celor două gaze este  $\Delta p = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Ambele gaze, considerate ideale, se află la temperatura  $t = 7^\circ\text{C}$ . Masa molară a aerului este  $\mu_1 = 29 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ , iar cea a azotului  $\mu_2 = 28 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ . Determinați:

a. numărul de molecule din aerul aflat în prima butelie;

b. densitatea azotului din cea de-a doua butelie;

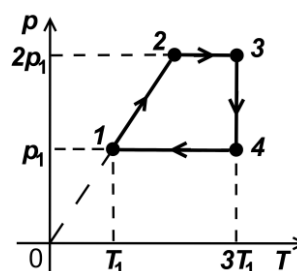
c. masa minimă de azot care trebuie introdusă suplimentar, la aceeași temperatură  $t$ , în butelia de volum  $V_2$ , pentru a produce spargerea membranei;

d. masa molară a amestecului obținut după spargerea membranei, ca urmare a introducerii azotului suplimentar.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un mol de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ ), aflat inițial în starea 1, la temperatura  $T_1 = 250 \text{ K}$ , este supus procesului ciclic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ , reprezentat în sistemul de coordonate  $p-T$  în figura alăturată. Considerați că  $\ln 2 \cong 0,7$ .



a. Determinați variația energiei interne a gazului în procesul  $1 \rightarrow 2$ .

b. Calculați căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea  $3 \rightarrow 4$ .

c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în procesul ciclic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$

d. Randamentul unui motor termic care ar funcționa după procesul ciclic descris.

**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**

**Model**

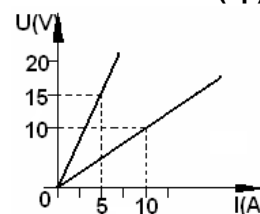
**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele folosite în S.I., unitatea de măsură a rezistivității electrice poate fi scrisă în forma:

- a.  $V^{-1} \cdot A \cdot m$       b.  $V^{-1} \cdot A^{-1} \cdot m$       c.  $V \cdot A^{-1} \cdot m^{-1}$       d.  $V \cdot A^{-1} \cdot m$

**(3p)**

2. În figura alăturată sunt reprezentate caracteristicile tensiune-curent a două rezistoare. Produsul dintre rezistența echivalentă a grupării serie a celor două rezistoare și rezistența echivalentă a grupării paralel a celor două rezistoare este  $R_s \cdot R_p$  egal cu:



**(3p)**

a.  $1\Omega^2$

b.  $3\Omega^2$

c.  $4\Omega^2$

d.  $16\Omega^2$

3. O sârmă din cupru, cu rezistivitatea  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ , are rezistența electrică  $R = 8,7 \Omega$  și masa  $m = 0,34$  kg. Densitatea cuprului este  $d = 8,7 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>. Lungimea firului are valoarea:

- a. 141 m      b. 282m      c. 200m      d. 240,8m

**(3p)**

4. Randamentul unui circuit electric simplu este egal cu:

- a. raportul dintre t.e.m. a generatorului și tensiunea la bornele circuitului exterior  
b. raportul dintre rezistența internă a generatorului și rezistența circuitului exterior  
c. raportul dintre puterea transferată circuitului exterior și puterea totală debitată de generator în întregul circuit  
d. raportul dintre energia disipată în circuitul interior generatorului și energia disipată în circuitul exterior **(3p)**

5. Dacă se scurtcircuitează din greșeală bornele unui generator printr-un conductor de rezistență neglijabilă, intensitatea curentului prin acesta devine  $I_{sc}$ . Puterea maximă care poate fi transferată de generator unui circuit exterior cu rezistența convenabil aleasă este  $P_{max}$ . Tensiunea electromotoare a generatorului are expresia:

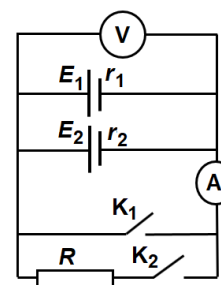
- a.  $E = \frac{4P_{max}}{I_{sc}}$       b.  $E = \frac{3P_{max}}{I_{sc}}$       c.  $E = \frac{2P_{max}}{I_{sc}}$       d.  $E = \frac{P_{max}}{I_{sc}}$

**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Circuitul alăturat conține două generatoare  $G_1$  și  $G_2$  având t.e.m.  $E_1 = 4$  V și  $E_2$  cu rezistențele interioare  $r_1 = 1\Omega$  și  $r_2$ , instrumentele de măsură ideale ( $R_A \cong 0\Omega, R_V \rightarrow \infty$ ), întrerupătoarele  $K_1$  și  $K_2$  și rezistorul de rezistență electrică  $R = 0,4\Omega$ . Dacă ambele întrerupătoare sunt deschise voltmetrul indică tensiunea  $U_g = 6$  V, iar dacă întrerupătorul  $K_1$  este închis, ampermetrul măsoară un curent  $I_{sc} = 10$  A. Determinați:



a. rezistența interioară a generatorului  $G_2$ ;

b. tensiunea electromotoare  $E_2$  a generatorului  $G_2$ ;

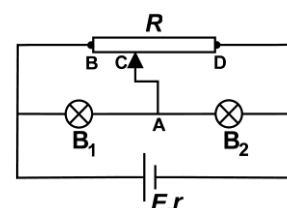
c. valoarea intensității indicate de ampermetru dacă întrerupătorul  $K_1$  este deschis, iar  $K_2$  închis.

d. valoarea intensității curentului electric indicat de ampermetru dacă întrerupătorul  $K_1$  este deschis, iar  $K_2$  închis, iar sursa având t.e.m.  $E_1 = 4$  V este montată cu polaritate inversă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria care alimentează din circuit este caracterizată de  $E = 64$  V și  $r = 2,0\Omega$ . Parametri nominali ai becurilor sunt  $P_1 = 10$  W,  $I_1 = 0,5$  A, respectiv  $P_2 = 12$  W,  $I_2 = 0,3$  A. Rezistența totală  $R$  a reostatului și poziția cursorului C sunt astfel alese încât becurile să funcționeze la parametri nominali. Rezistența electrică a firelor de legătură este neglijabilă. Determinați:



a. intensitatea curentului electric prin conductorul AC;

b. rezistența electrică a becului  $B_1$ , având parametri  $P_1$  și  $I_1$ ;

c. intensitatea curentului electric ce trece prin sursa de tensiune;

d. rezistența electrică  $R_{BC}$  a porțiunii reostatului cuprinsă între capătul B și cursorul C.

**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**

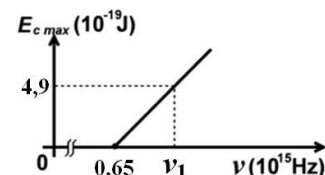
**Model**

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. Un obiect real este plasat între o lentilă convergentă și focarul obiect al acesteia. Imaginea obiectului este:  
a. răsturnată                      b. virtuală                      c. reală                      d. micșorată                      (3p)

2. 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.  $0,6 \cdot 10^{-19}$  J

b.  $4,3 \cdot 10^{-19}$  J

c.  $4,9 \cdot 10^{-19}$  J

d.  $9,2 \cdot 10^{-19}$  J

(3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimată prin raportul  $h \cdot \lambda^{-1}$  este:

a.  $m \cdot s^{-1}$

b. Hz

c.  $J \cdot s \cdot m^{-1}$

d.  $J \cdot s^{-1} \cdot m$

(3p)

4. O rază de lumină monocromatică se propagă prin aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ) și întâlnește fața superioară a unei lame cu fețe plane și paralele, confecționată din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,41$  ( $\cong \sqrt{2}$ ). Unghiul de

incidență este  $i = 45^\circ$ . Lama are grosimea  $h = 1,73$  cm ( $\cong \sqrt{3}$  cm) și fața inferioară argintată. Distanța dintre punctul de incidență și punctul de emergență din lamă al razei de lumină, după reflexia pe suprafața argintată, este:

a. 1 cm

b. 1,5 cm

c. 1,73 cm

d. 2 cm

(3p)

5. Două oglinzi plane formează un unghi diedru de  $90^\circ$ . Un gândăcel se află pe bisectoarea unghiului diedru format de cele două oglinzi. Numărul de imagini *distincte* ale gândăcelului formate de oglinzi și natura acestora este:

a. 4 imagini virtuale

b. 4 imagini reale

c. 3 imagini virtuale

d. 3 imagini reale

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Pe un banc optic se află un sistem optic centrat, format din două lentile situate la distanța de 30 cm una de alta. Perpendicular pe axa optică principală, la distanța de 20 cm în fața primei lentile, se află un obiect luminos liniar înalt de 1 cm. Imaginea acestui obiect, formată de prima lentilă, este reală și are aceeași înălțime cu obiectul.

a. Calculați distanța focală a primei lentile.

b. Determinați distanța la care se formează imaginea finală a obiectului dată de sistemul optic, măsurată în raport cu a doua lentilă, dacă aceasta din urmă are convergența  $C_2 = -10$  m<sup>-1</sup>.

c. Calculați înălțimea imaginii finale formate de sistemul de lentile.

d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului prin sistemul de lentile.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un dispozitiv Young plasat în aer este iluminat cu o radiație cu lungimea de undă  $\lambda$  emisă de o sursă de lumină monocromatică și coerentă. Acesta este situată pe axa de simetrie a sistemului, la distanța  $d = 10$  cm în fața paravanului în care sunt practicate cele două fante. Distanța dintre fante este  $2\ell = 1$  mm, iar ecranul de observație se află la  $D = 4$  m de paravan. Studiind figura de interferență se constată că interfranța are valoarea  $i = 2$  mm.

a. Calculați distanța dintre maximum de ordinul 2 situat de o parte a maximumului central și primul minim aflat de cealaltă parte a maximumului central.

b. Determinați lungimea de undă a radiației utilizate.

c. În calea fascicului provenit de la una dintre fante se interpune, perpendicular pe acesta, o lamă de sticlă ( $n = 1,5$ ) având grosimea  $e = 60$   $\mu$ m. Calculați deplasarea maximumului central.

d. Calculați distanța  $a$  pe care trebuie deplasată sursa, pe o direcție perpendiculară pe axa de simetrie a sistemului, pentru a înlătura deplasarea produsă de prezența lamei.