

**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 1**

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 puterii mecanice poate fi scrisă sub forma:

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

2. Pentru a ajunge din holul hotelului la etajul I, aflat cu 4 m mai sus, un turist urcă scările de lungime 8 m, cu geamantanul în mână. Lucrul mecanic efectuat de greutatea geamantanului cu masa  $m = 10 \text{ kg}$  în timpul urcării din hol la etaj, este:

- a.  $-800 \text{ J}$       b.  $-400 \text{ J}$       c.  $400 \text{ J}$       d.  $800 \text{ J}$       (3p)

3. Două corpuri identice, de masă  $m$  fiecare, se deplasează pe aceeași direcție, unul spre celălalt, cu viteze egale în modul ( $v$ ). Modulul impulsului total al sistemului celor două corpuri este:

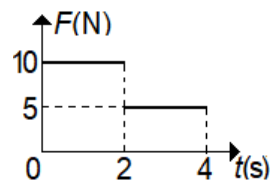
- a. 0      b.  $mv$       c.  $2mv$       d.  $mv\sqrt{2}$       (3p)

4. Un corp își păstrează starea de mișcare rectilinie uniformă sau se află în repaus dacă:

- a. asupra corpului acționează o singură forță  
b. asupra corpului acționează două forțe cu direcții diferite  
c. asupra corpului acționează mai multe forțe cu orientări diferite, iar rezultanta lor este nenulă  
d. asupra corpului acționează mai multe forțe cu orientări diferite, iar rezultanta lor este nulă      (3p)

5. Asupra unui corp de masă  $m = 5 \text{ kg}$  care se deplasează de-a lungul axei Ox acționează o forță rezultantă variabilă, a cărei dependență de timp este reprezentată în graficul alăturat. La momentul inițial corpul se afla în repaus. Viteza corpului la momentul  $t = 4 \text{ s}$  este:

- a.  $30 \text{ m/s}$   
b.  $15 \text{ m/s}$   
c.  $6 \text{ m/s}$   
d.  $5 \text{ m/s}$



(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp de masă  $m$  este lansat din vârful unui plan înclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$  față de orizontală și lungimea  $\ell = 6 \text{ m}$ . Viteza inițială a corpului este orientată de-a lungul planului înclinat în jos și are modulul  $v_0 = 5,0 \text{ m/s}$ . Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat este  $\mu = 0,87 (\cong \sqrt{3}/2)$ .

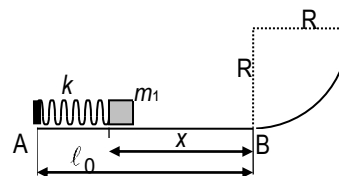
- a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul coborârii pe planul înclinat.  
b. Determinați orientarea vectorului accelerație în timpul coborârii pe planul înclinat.  
c. Reprezentați grafic viteza corpului în funcție de timp, în primele 3 secunde de la lansare.  
d. Determinați distanța parcursă de corp pe planul înclinat în primele 3 secunde de la lansare.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un resort elastic orizontal, de masă neglijabilă, are constanta elastică  $k$  și lungimea nedeformată  $\ell_0 = AB$ . Resortul are capătul A fixat. După comprimarea resortului cu  $x = 20 \text{ cm}$ , se așază în fața resortului corpul cu masa  $m_1 = 400 \text{ g}$ , ca în figura alăturată. Frecarea dintre corp și suprafață este neglijabilă. Se lasă liber sistemul resort-corp și se constată că la trecerea prin punctul B corpul, considerat punctiform, are viteza  $v_B = 1,0 \text{ m/s}$ . Raza suprafeței curbe este  $R = 20 \text{ cm}$ . Determinați:

- a. energia cinetică a corpului la trecerea prin punctul B;  
b. constanta elastică a resortului;  
c. înălțimea maximă până la care urcă acest corp pe suprafața curbă;  
d. valoarea forței de reacțiune normală care acționează asupra corpului din partea suprafeței curbe, în punctul de înălțime maximă.



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**

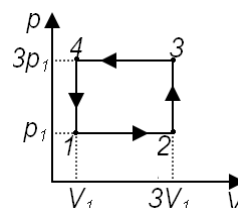
**Testul 1**

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 de gaz ideal evoluează după procesul ciclic 1–2–3–4–1 reprezentat în coordonate  $p-V$  în figura alăturată. Relația corectă 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 acesteia:

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 egal cu 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  $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Altă butelie, având volumul  $V_2 = 5 \text{ L}$ , conține azot la presiunea  $p_2 = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . 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  $\Delta p = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . 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 aflate în prima butelie;

b. masa unei molecule de azot;

c. masa minimă de azot care trebuie introdusă suplimentar 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)**

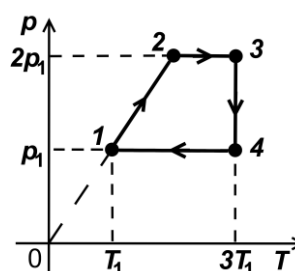
Un mol de gaz ideal monoatomic ( $C_v = 1,5R$ ), aflat inițial în starea 1, la temperatura  $T_1 = 250 \text{ K}$ , este supus procesului ciclic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ , reprezentat în sistemul de coordonate  $p-T$  în figura alăturată. Considerați că  $\ln 2 \cong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

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**

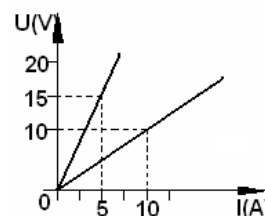
**Testul 1**

**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. Două rezistoare, ale căror caracteristici tensiune-curent sunt reprezentate în figura alăturată, sunt grupate, o dată în serie, apoi în paralel. Raportul rezistențelor echivalente ale celor două grupări,  $R_s / R_p$ , este egal cu:



- a. 1  
b. 16 / 3  
c. 4 / 3  
d. 3 / 4

(3p)

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  $m = 0,34 \text{ kg}$ . Densitatea cuprului este  $d = 8,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ . 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)

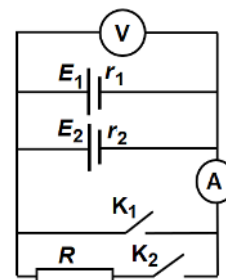
5. Dacă se scurtcircuitază din greșeală bornele unui generator printr-un conductor de rezistență neglijabilă, intensitatea curentului prin acesta devine  $I_{sc}$ . Puterea maximă care poate fi transferată de generator unui circuit exterior cu rezistența convenabil aleasă este  $P_{max}$ . Tensiunea 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.  $E_1 = 4 \text{ V}$  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  $R = 4,2 \Omega$ . Dacă ambele întrerupătoare sunt deschise voltmetrul indică tensiunea  $U_g = 6 \text{ V}$ , iar dacă întrerupătorul  $K_1$  este închis, ampermetrul măsoară un curent  $I_{sc} = 10 \text{ A}$ . Determinați:

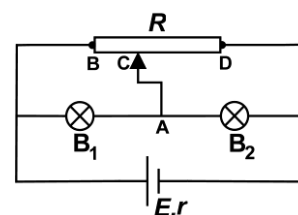


- a. rezistența interioară a generatorului  $G_2$ ;  
b. tensiunea electromotoare  $E_2$  a generatorului  $G_2$ ;  
c. valoarea intensității indicate de ampermetru dacă întrerupătorul  $K_1$  este deschis, iar  $K_2$  închis.  
d. valoarea intensității curentului electric indicat de ampermetru dacă întrerupătorul  $K_1$  este deschis, iar  $K_2$  închis, iar sursa având t.e.m.  $E_1 = 4 \text{ V}$  este montată cu polaritate inversă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

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



- a. intensitatea curentului electric prin conductorul AC;  
b. rezistența electrică a becului  $B_1$ , având parametrii  $P_1$  și  $I_1$ ;  
c. intensitatea curentului electric ce trece prin baterie;  
d. rezistența electrică  $R_{BC}$  a porțiunii reostatului cuprinsă între capătul B și cursorul C

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 1**

Se consideră: viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s, constanta Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J · s.

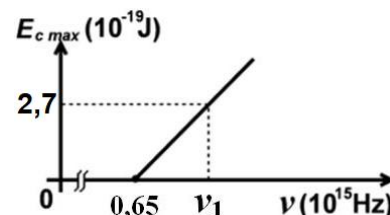
**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. La trecerea din aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ) într-un lichid, o rază de lumină este deviată cu  $15^\circ$  de la direcția inițială.

Unghiul de incidență fiind de  $60^\circ$ , indicele de refracție al lichidului este de aproximativ:

- a. 0,9                      b. 1,2                      c. 1,5                      d. 1,6                      (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.  $4 \cdot 10^{-19}$  J

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

c.  $6 \cdot 10^{-19}$  J

d.  $7 \cdot 10^{-19}$  J

(3p)

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

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

4. O lentilă plan-convexă se află în aer și are convergența  $C = 2 \text{ m}^{-1}$  și raza de curbură a feței sferice  $R$ . O lentilă biconvexă simetrică, din același material, având suprafețele sferice cu aceeași rază de curbură  $R$ , are convergența:

- a.  $1 \text{ m}^{-1}$                       b.  $2 \text{ m}^{-1}$                       c.  $3 \text{ m}^{-1}$                       d.  $4 \text{ m}^{-1}$                       (3p)

5. Un obiect luminos punctiform este situat pe axa optică principală, la jumătatea distanței dintre focarul obiect al unei lentile subțiri convergente și lentilă. Imaginea obiectului luminos se formează:

- a. la infinit                      b. în focarul obiect                      c. în focarul imagine                      d. în centrul optic                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect liniar, luminos, este așezat în fața unei lentile subțiri, perpendicular pe axa optică principală. Imaginea formată de lentilă este virtuală și de două ori mai mică decât obiectul. Distanța dintre obiect și imaginea sa este egală cu 4 cm.

a. Calculați mărirea liniară transversală.

b. Determinați distanța dintre obiect și lentilă.

c. Calculați convergența lentilei.

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 plasat în aer este iluminat cu o radiație cu lungimea de undă  $\lambda$  emisă de o sursă de lumină monocromatică și coerentă. Aceasta este situată pe axa de simetrie a sistemului, la distanța  $d = 11 \text{ cm}$  în fața paravanului în care sunt practicate cele două fante. Distanța dintre fante este  $2\ell = 1,1 \text{ mm}$ , iar ecranul de observație se află la  $D = 4,4 \text{ m}$  de paravan. Studiind figura de interferență se constată că interfranja are valoarea  $i = 2 \text{ mm}$ .

a. Calculați distanța dintre maximul de ordinul 1 situat de o parte a maximului central și al doilea minim aflat de cealaltă parte a maximului 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  $e = 30 \mu\text{m}$ . Calculați deplasarea maximului 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.