

**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 1**

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

- a. W      b. J      c. N      d. kWh      (3p)

2. Un corp cade liber în câmp gravitațional terestru, în apropierea suprafeței Pământului. Neglijând interacțiunea corpului cu aerul, mărimea fizică a cărei valoare rămâne constantă:

- a. energia potențială gravitațională a corpului;  
b. energia cinetică a corpului;  
c. energia mecanică totală a corpului;  
d. viteza corpului.      (3p)

3. Un corp de masă  $m$  se află la înălțimea  $h$  față de nivelul de referință căruia i se atribuie prin convenție valoarea nulă a energiei potențiale gravitaționale, în câmpul gravitațional considerat uniform al Pământului. Energia potențială datorată interacțiunii gravitaționale între acest corp și Pământ are expresia:

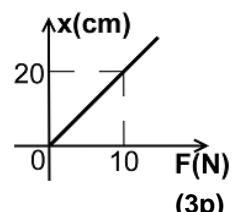
- a.  $E_p = \frac{mgh}{2}$       b.  $E_p = mgh$       c.  $E_p = mg$       d.  $E_p = 2mgh$       (3p)

4. Un corp de masă  $m$  este ridicat pe verticală cu accelerarea constantă, nenulă, de modul  $a$ , orientată în sus, cu ajutorul unui cablu a cărui masă este neglijabilă. Forța de tensiune din cablu are modulul dat de expresia:

- a.  $T = mg$       b.  $T = m \cdot a$       c.  $T = m \cdot (g - a)$       d.  $T = m \cdot (g + a)$       (3p)

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența alungirii unui resort de modulul forței deformatoare. Constanta elastică a resortului are valoarea:

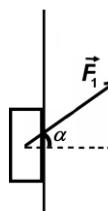
- a.  $2 \text{ N/m}$   
b.  $50 \text{ N/m}$   
c.  $100 \text{ N/m}$   
d.  $200 \text{ N/m}$



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

Un corp paralelipipedic având masa  $m = 100 \text{ g}$  este ridicat cu viteză constantă pe suprafața unui perete vertical cu ajutorul unei forțe  $\vec{F}_1$  care formează unghiul  $\alpha = 30^\circ$  cu orizontală, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și perete este  $\mu = 0,19 (\approx \sqrt{3}/9)$ .

- a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului în timpul ridicării pe suprafața peretelui.  
b. Calculați modulul forței  $\vec{F}_1$ .  
c. Calculați accelerarea corpului dacă forța  $\vec{F}_1$  ar avea valoarea  $F'_1 = 6 \text{ N}$ .  
d. Se înlocuiește forța  $\vec{F}_1$  cu altă forță  $\vec{F}_2$ , care, acționând asupra corpului pe aceeași direcție și în același sens cu forța  $\vec{F}_1$ , determină coborârea corpului cu viteză constantă pe suprafața peretelui. Calculați modulul acestei forțe.

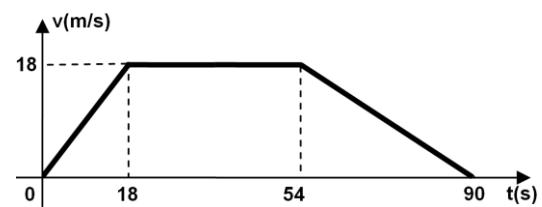


**III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a vitezei unui metrou pe durata deplasării rectilinii între două stații. Masa totală a metroului este  $M = 200t$ . Valoarea

forței de rezistență ce acționează asupra trenului este constantă pe tot parcursul deplasării și reprezintă o fracție  $f = 0,1$  din greutatea trenului. Determinați:

- a. accelerarea metroului în primele  $\Delta t_1 = 18 \text{ s}$  de mișcare;  
b. lucrul mecanic efectuat de forța rezultantă în primele  $54 \text{ s}$  de mișcare;  
c. lucrul mecanic al forței de rezistență în intervalul de timp  $[54 \text{ s}; 90 \text{ s}]$ ;  
d. viteza medie a metroului între cele două stații.



**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.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Test 1**

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. O cantitate  $\nu$  de gaz ideal descrie procesul termodinamic ciclic reprezentat în coordonate  $p-T$  în figura alăturată. Densitatea gazului este maximă în starea:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică,

mărimea fizică definită prin raportul  $\frac{Q}{m \cdot \Delta T}$  este:

- a. căldura specifică  
b. căldura molară  
c. capacitatea calorică  
d. căldura

3. Energia internă a unui mol de gaz ideal scade în cursul unei:

- a. comprimări izoterme  
b. destinderi adiabatice  
c. destinderi izoterme  
d. comprimări adiabatice.

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, simbolul unității de măsură în S.I. a

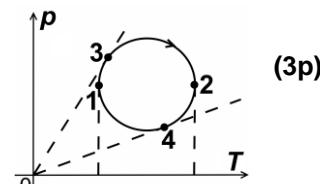
mărimii fizice exprimate prin raportul  $\frac{Q - \Delta U}{\Delta V}$  este:

- a. kg      b. m      c. Pa      d. W

5. O cantitate de gaz considerat ideal este supusă unui proces termodinamic în care  $p = aV^2$ ,  $a = ct$ ,  $a > 0$ .

Temperatura gazului variază direct proporțional cu:

- a.  $\sqrt{V}$       b.  $V$       c.  $V^2$       d.  $V^3$



(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Într-o butelie de volum  $V = 8,31 \text{ L}$  se află o masă  $m = 160 \text{ g}$  de oxigen molecular ( $\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) la temperatură  $t_1 = 17^\circ\text{C}$ . Butelia fiind închisă, oxigenul este încălzit până la temperatura  $t_2$  și presiunea atinge valoarea  $p_2 = 30 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Ulterior, din butelie se scoate masa  $\Delta m = 20 \text{ g}$  oxigen și se introduce o masă egală de heliu ( $\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$ ) la temperatură  $t_2$ . Butelia se închide, iar apoi este răcita astfel încât temperatura absolută a scăzut de 1,5 ori. Se neglijeză dilatarea buteliei. Determinați:

- a. masa unei molecule de oxigen;  
b. presiunea inițială a oxigenului;  
c. temperatura  $t_2$  până la care a fost încălzit oxigenul;  
d. presiunea finală a amestecului din butelie.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate  $\nu = 1 \text{ mol}$  de gaz ideal diatomic  $\left(C_p = \frac{7}{2}R\right)$  efectuează un proces ciclic. În starea inițială 1, gazul ocupă un volum  $V_1$  și se află la temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  și presiunea  $p_1$ . Gazul este încălzit izobar până i se dublează volumul. Din această stare este încălzit izocor până în starea 3, în care presiunea devine  $p_3 = 2p_1$ . Apoi gazul este comprimat izoterm până când volumul devine  $V_4 = V_1$ . Prin răcire izocoră ajunge în starea inițială. Considerați  $\ln 2 \approx 0,7$ .

- a. Reprezentați grafic procesul ciclic în sistemul de coordonate  $p-V$ .  
b. Determinați variația energiei interne a gazului în procesul  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ .  
c. Calculați lucru mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în cursul unui ciclu.  
d. Determinați căldura cedată de gaz mediului exterior în cursul unui ciclu.

**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 1**

**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 a mărimii fizice exprimate prin produsul  $R \cdot I$  poate fi scrisă în forma:

- a.  $J \cdot A^{-1} \cdot s^{-1}$       b.  $J \cdot A^{-2}$       c.  $J \cdot s^{-1}$       d.  $W \cdot s^{-1}$  (3p)

2. Randamentul unui circuit electric simplu este egal cu:

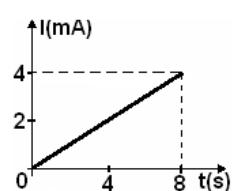
- a. raportul dintre t.e.m. a generatorului și tensiunea la bornele circuitului exterior
  - b. raportul dintre puterea transferată circuitului exterior și puterea totală debitată de generator în întregul circuit
  - c. raportul dintre energia disipată în circuitul interior generatorului și energia disipată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

3. Pentru latura de rețea reprezentată în figura alăturată, expresia tensiunii electrice  $U$  dintre nodurile  $A$  și  $B$  este:



- a.  $E + I(R + r)$       b.  $E + I(R - r)$       c.  $E + IR$       d.  $E - Ir$  (3p)

4. Dependența de timp a intensității curentului electric printr-un conductor este prezentată în graficul alăturat. Valoarea sarcinii electrice care trece printr-o secțiune transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între  $t_1 = 0\text{ s}$  și  $t_2 = 8\text{ s}$  este egală cu:



- a.  $64\text{ mC}$
  - b.  $32\text{ mC}$
  - c.  $16\text{ mC}$
  - d.  $8\text{ mC}$
- (3p)

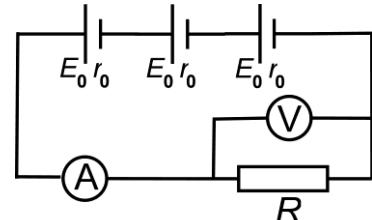
5. O sârmă din cupru, cu rezistivitatea  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ , are rezistența electrică  $R = 0,8\Omega$  și aria secțiunii transversale  $S = 3,4 \text{ mm}^2$ . Lungimea sârmei are valoarea:

- a.  $16\text{ cm}$       b.  $40\text{ m}$       c.  $160\text{ m}$       d.  $200\text{ m}$  (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Pentru determinarea experimentală a rezistenței unui consumator se realizează circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Bateria este obținută prin legarea în serie a trei generatoare identice, fiecare având tensiunea electromotoare  $E_0 = 4,5\text{ V}$  și rezistența interioară  $r_0 = 0,5\Omega$ . Rezistența internă a ampermetrului este  $R_A$ . Voltmetrul, considerat ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ), indică tensiunea  $U_1 = 12\text{ V}$ . Indicația ampermetrului este  $I_1 = 0,5\text{ A}$ . Determinați:



- a. rezistența consumatorului;
- b. rezistența internă  $R_A$  a ampermetrului;
- c. indicația voltmetrului dacă acesta se decouplează de la bornele rezistorului  $R$  și se conectează la bornele unuia dintre cele trei generatoare;
- d. indicația ampermetrului dacă, din greșelă, unul dintre generatoare este montat în circuit cu polaritate inversă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O instalație de iluminat ornamental este alcătuită din  $n = 10$  ghirlande. Fiecare ghirlandă conține  $k$  beculete legate în serie. Cele  $n = 10$  ghirlande sunt legate în paralel. Becurile sunt identice, fiecare având tensiunea nominală  $U_n = 2,5\text{ V}$  și puterea nominală  $P_n = 1\text{ W}$ . Instalația este alimentată la o priză care asigură la borne tensiunea constantă  $U = 220\text{ V}$ . Determinați:

- a. rezistența electrică a unui beculet, în condiții de funcționare la parametrii nominali;
- b. numărul  $k$  de beculete din care trebuie să fie alcătuită o ghirlandă astfel încât beculetele să funcționeze la parametrii nominali;
- c. energia consumată de un beculet într-o oră de funcționare la parametrii nominali;
- d. numărul maxim de ghirlande din care poate fi formată instalația pentru a putea fi alimentată de la această priză, dacă priza este protejată cu o siguranță fuzibilă de  $I_{\max} = 5\text{ A}$ . Se consideră că numărul de beculete,  $k$ , din care e alcătuită o ghirlandă, rămâne nemodificat.

**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. OPTICĂ**

**Test 1**

Se consideră 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. O baghetă de plastic este introdusă într-o cană cu apă. Privită din exterior bagheta pare a fi frântă, deoarece:

- a. apa este mai rece decât aerul
- b. lumina se reflectă la suprafața de separare aer – apă
- c. viteza luminii este mai mare în apă decât în aer
- d. lumina se refractă la suprafața de separare aer – apă

(3p)

2. Simbolul unității de măsură în S.I. pentru lungimea de undă este:

- a. m/s
- b. m
- c. s
- d.  $\text{m}^{-1}$

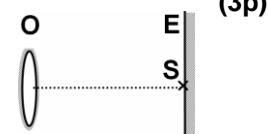
(3p)

3. Imaginea unui obiect real formată de o lentilă divergentă este:

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

(3p)

4. Oglinda plană de formă circulară O este paralelă cu ecranul E. Sursa punctiformă de lumină S este situată în planul ecranului, pe normală la suprafața oglinzi în centrul acesteia, ca în figura alăturată. Suprafața ecranului este suficient de mare. Raportul dintre aria petei de lumină de pe ecran și aria oglinzi este egal cu:



- a. 2,25
- b. 3
- c. 4
- d. 6,25

(3p)

5. Două lente care formează un sistem optic centrat au distanțele focale  $f_1 = 30\text{cm}$ , respectiv  $f_2 = -10\text{cm}$ .

Pentru ca un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală să rămână tot paralel cu axa optică principală și după trecerea prin sistem, distanța dintre lentele trebuie să fie egală cu:

- a. 10 cm
- b. 15 cm
- c. 20 cm
- d. 40 cm

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Aparatele fotografice de studio pot fi astăzi văzute în muzeele de optică sau în unele studiouri ale artiștilor fotografi. Ele au reprezentat o etapă în istoria fotografiei, fiind utilizate apoi din ce în ce mai rar din cauza dimensiunilor mari, care le făceau incomode. Razele de lumină provenite de la obiectul fotografiat trec prin obiectiv (o componentă a aparatului de fotografiat care formează imaginea obiectului). Obiectivul unuia dintre primele astfel de aparate este alcătuit dintr-un sistem de două lentile subțiri alipite,  $(L_1)$  și  $(L_2)$ . Lentila  $(L_1)$  are distanță focală  $f_1 = 21\text{cm}$ . Distanța focală echivalentă a sistemului de lentile alipite este  $f = 30\text{cm}$ .

Imaginea obiectului se formează pe un ecran aflat în spatele sistemului de lentile. Pentru obținerea unei imagini clare, ecranul poate fi deplasat până la distanță maximă  $d_{max} = 45\text{ cm}$  față de obiectiv. După obținerea imaginii clare, ecranul este înlocuit cu filmul fotografic. Calculați:

- a. convergența lentilei  $(L_1)$ ;
- b. distanța focală a lentilei  $(L_2)$ ;
- c. distanța minimă la care poate fi așezat un obiect în fața sistemului de lentile, astfel încât să se poată obține o imagine clară pe ecran;
- d. mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile pentru un obiect plasat la 90 cm în fața obiectivului.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un dispozitiv Young cu distanță dintre fante  $2\ell = 1\text{mm}$  și distanța de la planul fanteelor la ecran  $D = 1\text{m}$ , este utilizat într-un experiment în care sursa emite lumină monocromatică cu  $\lambda = 500\text{nm}$  și apoi în alt experiment, în care sursa emite lumină albă, ale cărei limite spectrale sunt  $\lambda_r = 750\text{nm}$  și  $\lambda_v = 400\text{nm}$ .

- a. Calculați valoarea interfranjei 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  $d = 0,02\text{mm}$ , din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$ .
- c. Calculați lățimea spectrului de ordinul 2 obținut în experimentul în care se utilizează lumină albă.
- d. Determinați câte lungimi de undă diferite corespund radiațiilor din lumina albă care formează maxime la distanță  $x = 1,2\text{mm}$  față de franja centrală.