

**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 4**

Se consideră accelerația gravitațională  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

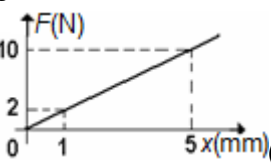
**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. Unitatea de măsură a tensiunii dintr-un fir poate fi exprimată în forma:

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

2. Asupra capătului liber al unui resort acționează o forță deformatoare care depinde de alungirea resortului conform graficului din figura alăturată. Lucrul mecanic efectuat de forța deformatoare în timpul măririi alungirii resortului de la 1 mm la 5 mm are valoarea:

- a. 24 mJ      b. 48 mJ      c. 24 J      d. 48 J      (3p)



3. Un elev cu masa  $m = 80 \text{ kg}$  se află într-un lift care urcă uniform accelerat cu accelerația  $a = 2 \text{ m/s}^2$ . Forța cu care elevul apasă pe podeaua liftului are valoarea de:

- a. 1600 N      b. 960 N      c. 800 N      d. 640 N      (3p)

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

- a. lucrul mecanic al rezultantei forțelor aplicate corpului  
b. zero, dacă sistemul este izolat  
c. lucrul mecanic efectuat de greutate, luat cu semn schimbat  
d. lucrul mecanic efectuat de forța de tracțiune, luat cu semn schimbat      (3p)

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

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

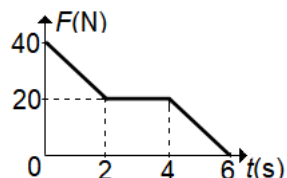
**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp de masă  $m = 10 \text{ kg}$  se deplasează rectiliniu pe un plan orizontal, sub acțiunea unei forțe de tracțiune orizontale, a cărei dependență de timp este reprezentată în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și planul orizontal este constant și are valoarea  $\mu = 0,2$ .

Viteza corpului la momentul  $t_1 = 2 \text{ s}$  este  $v_1 = 2 \text{ m/s}$ .

- a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului în timpul deplasării pe suprafața orizontală.  
b. Determinați valoarea accelerației corpului la momentul  $t_1 = 2 \text{ s}$ ;  
c. Determinați distanța parcursă de corp de la momentul  $t_1 = 2 \text{ s}$  la momentul  $t_2 = 4 \text{ s}$ ;  
d. Determinați valoarea vitezei corpului la momentul  $t_0 = 0 \text{ s}$ .

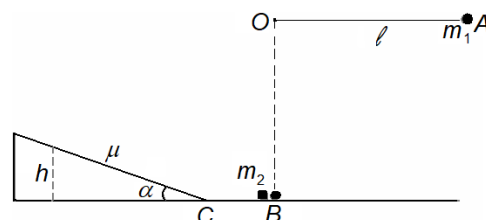


**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp cu masa  $m_1 = 100 \text{ g}$  este legat la capătul unui fir inextensibil de lungime  $\ell = 0,8 \text{ m}$  și masă neglijabilă, fixat în punctul O, ca în figura alăturată. Corpul de masă  $m_1$  este lăsat liber din poziția în care firul este orizontal. Un al doilea corp de masă  $m_2 = 400 \text{ g}$  este lăsat liber pe un plan înclinat, de la înălțimea  $h$ . Planul înclinat formează unghiul  $\alpha = 30^\circ$  cu orizontala. Cele două corpuri ajung simultan în B, iar în urma impactului ambele corpuri se opresc. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul de masă  $m_2$  și planul înclinat este  $\mu = 0,29 (\approx \sqrt{3}/6)$ , iar pe porțiunea orizontală CB deplasarea se face fără frecare. Trecerea corpului de pe planul înclinat pe porțiunea orizontală se face lin, fără modificarea modului vectorului viteză. Determinați:

- a. lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului de masă  $m_1$  în timpul deplasării din A în B;  
b. valoarea vitezei corpului de masă  $m_1$  în punctul B, imediat înainte de ciocnirea cu cel de-al doilea corp;  
c. energia cinetică a corpului de masă  $m_2$  în punctul B, imediat înainte de ciocnirea cu primul corp;  
d. înălțimea  $h$  de la care este lăsat liber al doilea corp.



**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 4**

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. Un motor termic funcționează pe baza unui proces ciclic pe parcursul căruia primește căldură de la un termostat cu temperatura  $T_1$  și cedează căldură altui termostat cu temperatura  $T_2$ . Relația dintre aceste temperaturi este:

- a.  $T_1 < T_2$                       b.  $T_1 \leq T_2$                       c.  $T_1 \geq T_2$                       d.  $T_1 > T_2$                       **(3p)**

2. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice definite prin produsul  $Q \cdot \Delta T^{-1}$  este:

- a.  $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$                       b.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$                       c.  $\text{J}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}$                       d.  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$                       **(3p)**

3. La temperaturi ridicate fracțiunea  $f$  din moleculele unui gaz biatomic disociază (moleculele biatomice se scindează în atomi). După disociere, raportul dintre numărul de molecule nedisociate și numărul total de molecule (monoatomice și biatomice) este:

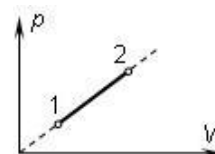
- a.  $\frac{1-f}{1+f}$                       b.  $\frac{f}{1+f}$                       c.  $\frac{1-f}{1+2f}$                       d.  $\frac{f}{1+2f}$                       **(3p)**

4. Numărul lui Avogadro este numeric egal cu numărul de particule:

- a. dintr-un kg de substanță  
b. dintr-un mol de substanță  
c. dintr-un  $\text{m}^3$  de gaz aflat în condiții normale de temperatură și presiune  
d. dintr-un kg de gaz aflat în condiții normale de temperatură și presiune.                      **(3p)**

5. În figura alăturată este reprezentată o transformare  $1 \rightarrow 2$ , de forma  $p = aV$  suferită de un mol de gaz ideal, care se încălzește cu  $1^\circ\text{C}$ . Lucrul mecanic efectuat de gaz are valoarea:

- a. 4,155 J  
b. 8,31 J  
c. 12,465 J  
d. 16,62 J.



**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un cilindru orizontal de lungime  $L = 1,5 \text{ m}$ , închis la ambele capete, este împărțit în două volume egale printr-un piston mobil, termoizolant, de grosime neglijabilă, care se poate deplasa fără frecări. În cele două compartimente se află mase egale de neon ( $\mu_1 = 20 \text{ g/mol}$ ) și respectiv de argon ( $\mu_2 = 40 \text{ g/mol}$ ). Gazele din cele două compartimente se consideră ideale. Determinați:

- a. masa unei molecule de neon;  
b. raportul dintre temperatura  $T_1$  a neonului și temperatura  $T_2$  a argonului, dacă pistonul este în echilibru mecanic la mijlocul cilindrului;  
c. distanța pe care se deplasează pistonul dacă argonul este adus la temperatura  $T_1$ , iar temperatura neonului rămâne neschimbată;  
d. masa molară a amestecului format din cele două gaze, dacă se îndepărtează pistonul.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate dată de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ ) poate trece dintr-o stare A, caracterizată de presiunea  $p_A = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și volumul  $V_A = 2L$ , într-o stare B, caracterizată de presiunea  $p_B = 10^5 \text{ Pa}$  și volumul  $V_B = 3L$ , pe două căi distincte:

- o transformare izocoră  $A \rightarrow 1$ , urmată de o transformare izobară  $1 \rightarrow B$
  - o transformare izotermă  $A \rightarrow 2$ , urmată de o transformare izocoră  $2 \rightarrow B$
- a. Reprezentați grafic succesiunile de transformări pe cele două căi în același sistem de coordonate  $p - V$ .  
b. Determinați lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în procesul  $A \rightarrow 1 \rightarrow B$ .  
c. Determinați căldura cedată de gaz mediului exterior în transformarea  $A \rightarrow 2 \rightarrow B$ .  
d. Determinați randamentul unui motor termic care ar funcționa după transformarea ciclică  $A \rightarrow 2 \rightarrow B \rightarrow 1 \rightarrow A$ . Se cunoaște  $\ln 1,5 \approx 0,4$ .

**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**

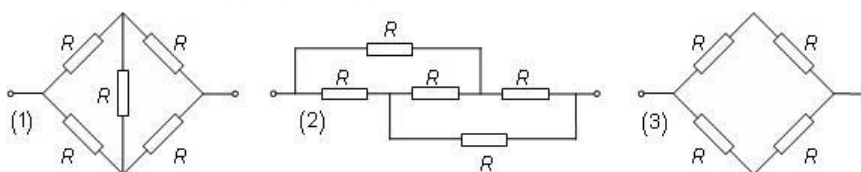
**Testul 4**

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

1. Două fire conductoare (1) și (2) sunt confecționate din același material. Dacă raportul lungimilor celor două fire este  $\ell_1/\ell_2 = 2$ , iar raportul diametrelor secțiunilor transversale este  $d_1/d_2 = 2$ , atunci între rezistențele electrice ale celor două fire există relația:

- a.  $R_1 = 2R_2$       b.  $R_2 = 2R_1$       c.  $R_1 = 8R_2$       d.  $R_2 = 8R_1$       (3p)

2. Toți rezistorii din cele trei grupări (1), (2) și (3) din figura de mai jos au aceeași rezistență electrică  $R$ .



Între rezistențele echivalente  $R_1$ ,  $R_2$  și  $R_3$  ale celor trei grupări există relația:

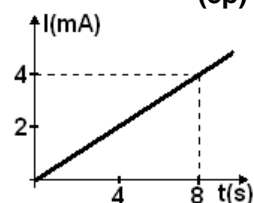
- a.  $R_1 = R_2 \neq R_3$       b.  $R_1 \neq R_2 = R_3$       c.  $R_1 \neq R_2 \neq R_3$       d.  $R_1 = R_2 = R_3$       (3p)

3. O sursă de tensiune debitează putere maximă circuitului exterior. Randamentul de transfer al puterii de la sursă la circuitul exterior este egal cu:

- a. 100%      b. 75%      c. 50%      d. 25%      (3p)

4. În figura alăturată este reprezentată dependența de timp a intensității curentului printr-un conductor. Valoarea sarcinii electrice care trece printr-o secțiune transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între  $t_1 = 0$  s și  $t_2 = 8$  s este egală cu:

- a. 8 mC  
b. 16 mC  
c. 32 mC  
d. 64 mC



(3p)

5. Energia electrică transformată în căldură în timpul  $\Delta t$  de către un rezistor cu rezistența  $R$ , parcurs de un curent electric de intensitate  $I$ , poate fi scrisă în forma:

- a.  $RI\Delta t$       b.  $R^2I\Delta t$       c.  $2RI\Delta t$       d.  $RI^2\Delta t$       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

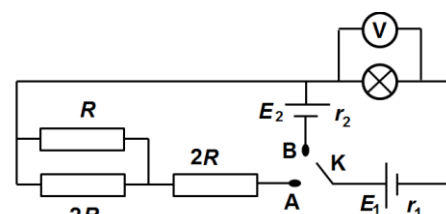
În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric.

Se cunosc:  $R = 6 \Omega$ ,  $R_B = 50 \Omega$ ,  $E_1 = 22$  V,  $E_2 = 9$  V,  $r_1 = 4 \Omega$ ,

$r_2 = 8 \Omega$ . Se consideră că rezistența becului  $R_B$  nu se modifică, iar

voltmetrul este ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ). Determinați:

- a. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior bateriei când comutatorul este în poziția A;  
b. tensiunea la bornele bateriei  $E_1$  când comutatorul este în poziția A;  
c. intensitatea curentului electric ce străbate rezistorul  $R$  când comutatorul este în poziția A;  
d. valoarea tensiunii indicate de voltmetrul când comutatorul este în poziția B.

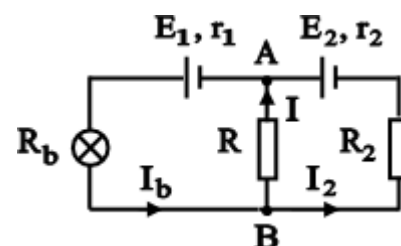


**III. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Becul funcționează la puterea nominală  $P_b = 40$  W, iar rezistența electrică este  $R_b = 10 \Omega$ . Puterea electrică debitată de generatorul cu t.e.m.  $E_1$  are valoarea  $P_1 = 72$  W. Cunoscând rezistențele interioare ale celor două generatoare,  $r_1 = 2 \Omega$ ,  $r_2 = 3 \Omega$  și rezistențele electrice  $R = 8 \Omega$  și  $R_2 = 45 \Omega$ , determinați:

- a. t.e.m. a generatorului  $E_1$ ;  
b. intensitatea curentului electric ce străbate generatorul cu t.e.m.  $E_2$ ;  
c. valoarea t.e.m.  $E_2$ ;  
d. valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența rezistorului  $R_2$  pentru ca la deconectarea rezistorului  $R$ , montat între bornele A și B, becul să funcționeze la puterea sa nominală  $P_b = 40$  W.



**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 4**

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. O lentilă divergentă formează, pentru un obiect real, o imagine:

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

2. Obiectul din figura 1 este așezat cu această față spre o oglindă plană. Imaginea lui văzută în oglindă este:



Figura 1



a.



b.



c.



d.

**(3p)**

3. O rază de lumină cade sub unghiul de incidență  $i = \pi/4$  pe suprafața superioară a unei lame cu fețe plan paralele, dintr-un material cu indicele de refracție  $n = 1,41 (\cong \sqrt{2})$ . Lama este situată în aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ). Unghiul dintre raza incidentă și cea emergentă este:

- a. 0    b.  $\pi/6$     c.  $\pi/4$     d.  $\pi/3$     **(3p)**

4. Frecvența unei radiații cu lungimea de undă în vid de 600 nm are valoarea:

- a.  $18 \cdot 10^{15}$  s    b.  $18 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$     c.  $5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$     d.  $5 \cdot 10^{14}$  s    **(3p)**

5. O radiație monocromatică având frecvența  $\nu$  este incidentă pe un catod caracterizat de lucrul mecanic de extracție  $L$ . Energia cinetică maximă a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern este:

- a.  $h \cdot \nu - L$     b.  $h \cdot \nu + L$     c.  $L - h \cdot \nu$     d.  $(L + h \cdot \nu) / 2$     **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O lentilă subțire plan convexă, confecționată din sticlă optică, este utilizată pentru a proiecta pe un ecran imaginea unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Distanța focală a lentilei este  $f = 14$  cm. Obiectul este plasat la 18 cm în fața lentilei, iar pe ecran se formează imaginea clară a obiectului.

- Determinați convergența lentilei.
- Calculați distanța dintre ecran și lentilă.
- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- Determinați valoarea măririi liniare transversale.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un dispozitiv Young are distanța dintre fante  $a = 0,5$  mm, iar distanța dintre planul fantelor și ecran este  $D = 2,5$  m.

- Se folosește o sursă care emite radiație monocromatică având lungimea de undă  $\lambda = 400$  nm. Calculați valoarea interfranței.
- În condițiile de la punctul a., calculați distanța dintre maximul central și franja luminoasă de ordin 4.
- Se înlocuiește sursa de lumină cu alta, care emite simultan radiații monocromatice cu lungimile de undă  $\lambda_1 = 480$  nm și  $\lambda_2 = 720$  nm. Calculați raportul interfranțelor  $\frac{i_2}{i_1}$ .
- În situația descrisă la punctul c., calculați distanța minimă nenulă, față de maximul central, la care are loc suprapunerea franjelor luminoase de interferență corespunzătoare celor două radiații.