

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la 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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**A. MECANICĂ**

**Varianta 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 Un corp coboară liber, fără frecare, pe un plan înclinat. Pe măsură ce corpul coboară:

- a. energia cinetică a corpului crește, iar energia potențială gravitațională scade
- b. energia cinetică a corpului scade, iar energia potențială gravitațională crește
- c. energia cinetică a corpului crește, iar energia potențială gravitațională rămâne constantă
- d. atât energia potențială gravitațională cât și energia cinetică rămân constante

**(3p)**

2. Un punct material de masă  $m$  este ridicat vertical cu viteza constantă  $v$ , pe distanța  $h$ . Lucrul mecanic efectuat de greutatea sa este:

- a.  $L = m \cdot g \cdot h$
- b.  $L = \frac{mv^2}{2}$
- c.  $L = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$
- d.  $L = -m \cdot g \cdot h$

**(3p)**

3. Unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin raportul  $\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$  dintre variația impulsului unui corp și

durată se poate exprima sub forma:

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

**(3p)**

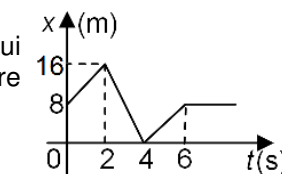
4. Un corp este ridicat uniform de-a lungul unui plan înclinat care formează unghiul  $\alpha = 45^\circ$  cu orizontala. Dacă randamentul planului înclinat este 75%, coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat este aproximativ egal cu:

- a. 0,22
- b. 0,33
- c. 0,44
- d. 0,55

**(3p)**

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a coordonatei unui corp aflat în mișcare rectilinie. Viteza corpului în intervalul de timp cuprins între momentele  $t_1 = 0 \text{ s}$  și  $t_2 = 2 \text{ s}$  are valoarea:

- a. 16 m/s
- b. 8 m/s
- c. 4 m/s
- d. 2 m/s



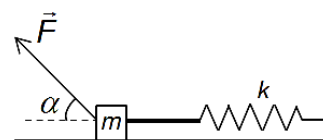
**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Asupra unui corp de masă  $m = 1 \text{ kg}$  acționează o forță  $\vec{F}$ , orientată sub un unghi  $\alpha = 45^\circ$  față de orizontală.

Corpul este legat, prin intermediul unui fir inextensibil, de un resort de constantă elastică  $k = 200 \text{ N/m}$ , ca în figura alăturată. Firul se rupe când tensiunea din fir atinge valoarea maximă  $T_r = 2 \text{ N}$ . Coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața orizontală este  $\mu = 0,25$ . Se neglijează atât masa firului, cât și masa resortului.



a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul alungirii resortului.

b. Calculați alungirea resortului în momentul ruperii firului.

c. După ruperea firului, valoarea forței  $\vec{F}$  devine  $F = 4,23 \text{ N}$  ( $\cong 3\sqrt{2} \text{ N}$ ). Determinați valoarea accelerației corpului.

d. După ruperea firului, în momentul în care corpul atinge viteza  $v = 6 \text{ m/s}$ , acțiunea forței asupra corpului încetează. Calculați după cât timp din momentul încetării acțiunii forței se oprește corpul.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un tren, cu masa totală  $m = 2 \cdot 10^5 \text{ kg}$ , se deplasează pe o cale ferată orizontală. Puterea mecanică a locomotivei este constantă și are valoarea  $P = 4000 \text{ kW}$ . Forța de rezistență la înaintare reprezintă o fracțiune  $f = 0,05$  din greutatea trenului și se menține constantă în timpul deplasării.

a. Calculați energia cinetică a trenului în momentul în care acesta se deplasează cu viteza  $v = 10 \text{ m/s}$ .

b. Calculați lucrul mecanic efectuat de forța de rezistență la înaintare, în timpul deplasării trenului pe distanța  $d = 100 \text{ m}$ .

c. Calculați viteza maximă atinsă de tren.

d. După atingerea vitezei maxime, forța de tracțiune a locomotivei își încetează acțiunea. Calculați distanța  $d_{\text{oprire}}$  parcursă de tren din momentul încetării acțiunii forței de tracțiune și până la oprirea trenului.

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la 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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Varianta 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. Într-o transformare adiabatică a unei mase constante de gaz ideal, densitatea gazului:

- a. crește odată cu scăderea presiunii
- b. scade odată cu creșterea presiunii
- c. scade odată cu scăderea presiunii
- d. rămâne constantă pe toată durata transformării. **(3p)**

2. Unitatea de măsură în S.I a capacității calorice a unui corp este:

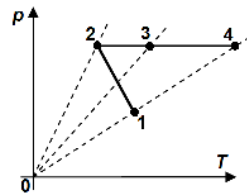
- a. J · K
- b. J · kg · K<sup>-1</sup>
- c. J · mol<sup>-1</sup> · K<sup>-1</sup>
- d. J · K<sup>-1</sup> **(3p)**

3. O cantitate  $\nu$  de gaz, considerat ideal, se află la presiunea  $p_1$  și ocupă volumul  $V_1$ . Gazul se destinde la temperatura constantă  $T$  până la volumul  $V_2$  și presiunea  $p_2$ . Expresia lucrului mecanic efectuat de gaz în timpul destinderii este:

- a.  $L = p_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$
- b.  $L = p_1 V_2 \ln \frac{p_2}{p_1}$
- c.  $L = p_1 V_2 \ln \frac{p_1}{p_2}$
- d.  $L = \nu RT \ln \frac{V_1}{V_2}$  **(3p)**

4. O cantitate dată de gaz ideal este supusă șirului de transformări reprezentat în coordonate  $p-T$  în figura alăturată. Dintre stările numerotate, cele în care volumul gazului are aceeași valoare sunt:

- a. 2 și 3
- b. 2 și 4
- c. 1 și 3
- d. 1 și 4



**(3p)**

5. Randamentul unui motor termic este de 75%. Motorul produce, într-un ciclu, un lucru mecanic de 900 J. Căldura cedată sursei reci într-un ciclu este egală cu:

- a. -200 J
- b. -300 J
- c. 225 J
- d. 675 J **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un cilindru orizontal, închis la capete, este împărțit în două compartimente cu ajutorul unui piston. Pistonul este termoizolant, subtire și se poate mișca fără frecări. Inițial, pistonul este în echilibru mecanic, iar volumele celor două compartimente sunt  $V_1$ , respectiv  $V_2 = 2V_1$ . În compartimentul de volum  $V_1$  se află hidrogen ( $\mu_1 = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), iar în compartimentul de volum  $V_2$  se află heliu ( $\mu_2 = 4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ). Gazele se află la aceeași temperatură  $T = 300 \text{ K}$ .

- a. Calculați raportul dintre cantitatea de hidrogen și cea de heliu.
- b. Calculați raportul dintre densitatea hidrogenului și cea a heliului.
- c. Compartimentul care conține hidrogen este încălzit cu  $\Delta T$ , iar celălalt este răcit tot cu  $\Delta T$ . În starea finală pistonul este în echilibru mecanic, iar relația dintre volumele celor două compartimente devine  $7V'_1 = 4V'_2$ . Calculați creșterea  $\Delta T$  a temperaturii hidrogenului.
- d. Calculați masa molară a amestecului format din cele două gaze dacă se îndepărtează pistonul.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate constantă de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ ), aflată inițial la presiunea  $p_1 = 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$  și volumul  $V_1 = 2 \text{ L}$ , efectuează următoarea succesiune de transformări: o încălzire 1-2 la volum constant până la  $T_2 = 2T_1$ , o destindere 2-3 la presiune constantă până la  $V_3 = 2V_1$  și o transformare 3-1 în care presiunea depinde liniar de volum  $p = aV$  ( $a = \text{constant}$ ) până în starea inițială. Determinați:

- a. variația energiei interne în transformarea 1-2;
- b. căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în transformarea 2-3;
- c. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea 3-1;
- d. randamentul unui motor termic care ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul transformării ciclice.

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la 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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Varianta 4**

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

1. La bornele unei baterii se conectează un conductor cu rezistența electrică  $R = 0 \Omega$ . Tensiunea la bornele bateriei este:

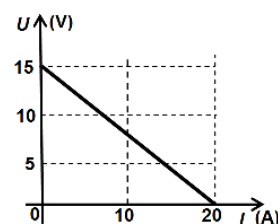
- a. nulă
- b. egală cu tensiunea electromotoare a bateriei
- c. mai mare decât tensiunea electromotoare a bateriei
- d. nenulă și mai mică decât tensiunea electromotoare a bateriei. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin produsul  $I^2 R$  este:

- a. A                                      b. J                                      c. W                                      d. C **(3p)**

3. La bornele unui consumator a cărui rezistență electrică poate fi modificată este conectată o sursă având t.e.m.  $E$  și rezistența interioară  $r$ . În graficul din figura alăturată este reprezentată tensiunea electrică la bornele sursei în funcție de intensitatea curentului electric prin sursă. Rezistența interioară a sursei are valoarea:

- a.  $0,5 \Omega$
- b.  $0,75 \Omega$
- c.  $1,33 \Omega$
- d.  $3 \Omega$ . **(3p)**



4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, intensitatea curentului electric are expresia:

- a.  $I = q \cdot \Delta t$                                       b.  $I = U \cdot R$                                       c.  $I = \frac{R}{U}$                                       d.  $I = \frac{q}{\Delta t}$  **(3p)**

5. O baterie are tensiunea electromotoare  $E = 24 \text{ V}$ . Puterea maximă pe care o poate transfera bateria unui circuit exterior cu rezistența aleasă convenabil este  $P_{\max} = 72 \text{ W}$ . Valoarea rezistenței interioare a bateriei este:

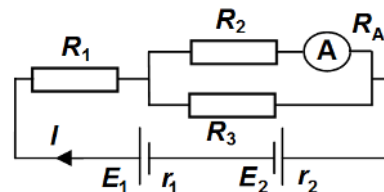
- a.  $2 \Omega$                                       b.  $4 \Omega$                                       c.  $6 \Omega$                                       d.  $8 \Omega$  **(3p)**

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

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: tensiunea electromotoare  $E_1 = 4,5 \text{ V}$ , rezistențele interioare ale celor două surse  $r_1 = r_2 = 1 \Omega$ , rezistențele electrice ale celor trei rezistoare  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 2,5 \Omega$ ,  $R_3 = 1,5 \Omega$ . Ampermetrul montat în circuit are rezistența internă  $R_A = 0,5 \Omega$ .

și indică un curent cu intensitatea  $I_2 = 0,2 \text{ A}$ . Sensul curentului prin ramura principală este cel indicat în figură. Determinați:

- a. valoarea tensiunii la bornele rezistorului  $R_2$ ;
- b. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior;
- c. intensitatea  $I$  a curentului electric prin ramura principală;
- d. tensiunea electromotoare a sursei  $E_2$ .



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

Doi consumatori au valorile nominale  $P_{n1} = 110 \text{ W}$  și  $U_{n1} = 110 \text{ V}$ , respectiv  $P_{n2} = 440 \text{ W}$  și  $U_{n2} = 110 \text{ V}$ .

- a. Determinați energia electrică disipată de consumatorul cu puterea  $P_{n2}$ , în regim nominal, în  $\Delta t = 1 \text{ min}$ .
- b. Consumatorul având puterea nominală  $P_{n1}$  este confecționat dintr-un fir metalic având lungimea  $L = 10 \text{ m}$ . Cunoscând rezistivitatea materialului din care este confecționat firul, la temperatura de funcționare a consumatorului,  $\rho = 11 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ , determinați aria secțiunii transversale a firului.
- c. Cei doi consumatori sunt conectați în paralel, iar la bornele grupării se aplică tensiunea  $U = 110 \text{ V}$ . Calculați valoarea intensității curentului electric prin ramura principală.
- d. Cei doi consumatori sunt conectați în serie, iar la bornele grupării se aplică tensiunea  $U' = 220 \text{ V}$ . Pentru funcționarea lor la valorile nominale este necesară conectarea suplimentară în circuit a unui rezistor. Desenați schema circuitului format din cei doi consumatori și rezistor astfel încât consumatorii să funcționeze la parametri nominali și determinați valoarea rezistenței electrice a rezistorului conectat.

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la 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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**D. OPTICĂ**

**Varianta 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. Efectul fotoelectric extern constă în:

- a. emisia de electroni de către o placă metalică urmare a încălzirii ei
- b. emisia de electroni de către o placă metalică aflată sub acțiunea unei radiații electromagnetice
- c. emisia de electroni de către un filament parcurs de curent electric
- d. bombardarea unei plăci metalice de către un flux de electroni

**(3p)**

2. O rază de lumină trece dintr-un mediu cu indice de refracție  $n_1$ , într-un mediu cu indice de refracție  $n_2 \neq n_1$ , sub un unghi de incidență  $i \neq 0$ . Relația corectă care permite calculul unghiului de refracție  $r$  este:

- a.  $\sin r = n_1 \frac{\sin i}{n_2}$
- b.  $r = i$
- c.  $\sin r = n_2 \frac{\sin i}{n_1}$
- d.  $\cos r = n_1 \frac{\cos i}{n_2}$

**(3p)**

3. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul  $h \cdot \nu$  este:

- a. J · s
- b. J
- c. m · s<sup>-1</sup>
- d. m<sup>-1</sup> · s

**(3p)**

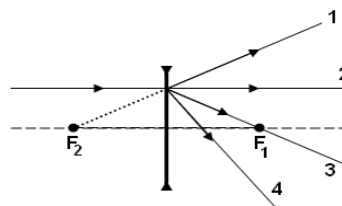
4. Un catod, confecționat dintr-un metal având frecvența de prag  $\nu_0 = 5 \cdot 10^{14}$  Hz, este iluminat cu o radiație cu frecvența  $\nu = 6 \cdot 10^{14}$  Hz. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși este:

- a.  $1,0 \cdot 10^{-34}$  J
- b.  $6,6 \cdot 10^{-34}$  J
- c.  $1,0 \cdot 10^{-20}$  J
- d.  $6,6 \cdot 10^{-20}$  J

**(3p)**

5. Pe o lentilă subțire divergentă este incidentă o rază de lumină care se propagă paralel cu axa optică principală a acestei lentile, ca în figura alăturată.  $F_1$  și  $F_2$  sunt focarele lentilei. După trecerea prin lentilă, raza va urma drumul notat cu:

- a. 4
- b. 3
- c. 2
- d. 1



**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri cu distanța focală  $f_1 = 15$  cm. Imaginea obiectului se formează pe un ecran așezat la distanța de 60 cm față de lentilă.

- a. Calculați convergența lentilei.
- b. Determinați distanța la care este plasat obiectul față de lentilă.
- c. Se alipește de lentilă o altă lentilă subțire având distanța focală  $f_2 = 30$  cm. Cele două lentile formează un sistem optic centrat. Poziția obiectului față de prima lentilă rămâne neschimbată. Calculați distanța pe care trebuie deplasat ecranul pentru a observa pe acesta imaginea clară formată de sistemul de lentile.
- d. Se deplasează una dintre lentile de-a lungul axei optice principale, sistemul optic rămânând centrat. Se constată că orice rază de lumină care intră în sistem paralel cu axa optică principală, iese tot paralel cu axa optică principală. Calculați distanța dintre cele două lentile.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un dispozitiv Young este iluminat cu o radiație monocromatică, cu lungimea de undă  $\lambda = 420$  nm. Distanța dintre fantele dispozitivului este  $2\ell = 1$  mm, iar distanța de la planul fantelor la ecranul pe care se observă figura de interferență este  $D = 2$  m.

- a. Calculați valoarea interfranței.
- b. Calculați frecvența radiației incidente.
- c. Se înlocuiește sursa de lumină cu o altă sursă care emite simultan radiație roșie cu lungimea de undă  $\lambda_r = 760$  nm și radiație violet cu lungimea de undă  $\lambda_v = 400$  nm. Calculați distanța dintre maximul de ordin 1 corespunzător radiației roșii și maximul de ordin 1 corespunzător radiației violet, aflate de aceeași parte a maximului central.
- d. Sursa de lumină coerentă se află la distanța  $d = 1$  m față de planul fantelor, pe mediatoarea segmentului ce unește cele două fante. Determinați distanța pe care se deplasează franja centrală, dacă sursa S se deplasează, cu distanța  $h = 1$  mm, perpendicular pe axa de simetrie a dispozitivului și perpendicular pe fante.