

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin raportul  $\frac{F}{\Delta \ell}$  este:

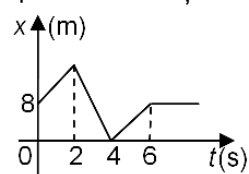
- a.  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$                       b.  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-3}$                       c.  $\frac{\text{N}}{\text{m}}$                       d. W                      **(3p)**

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

- a.  $L = \frac{mv^2}{2}$                       b.  $L = m \cdot g \cdot h$                       c.  $L = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$                       d.  $L = m \cdot g$                       **(3p)**

3. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a coordonatei unui corp aflat în mișcare rectilinie. Momentul de timp la care corpul se află la distanță maximă față de origine are valoarea:

- a. 2 s  
b. 4 s  
c. 6 s  
d. 8 s



**(3p)**

4. Acțiunea și reacțiunea sunt două forțe care au:

- a. același modul  
b. același sens  
c. direcții diferite  
d. direcții perpendiculare.

**(3p)**

5. Un autoturism care se deplasează rectiliniu își mărește viteza de la 15 m/s la 25 m/s în timp de 2 s. Accelerația medie a autoturismului în intervalul de timp considerat este egală cu:

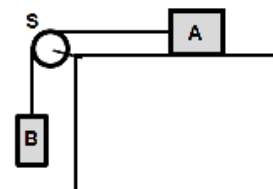
- a.  $-5 \text{ m/s}^2$                       b.  $-2,5 \text{ m/s}^2$                       c.  $1,5 \text{ m/s}^2$                       d.  $5 \text{ m/s}^2$                       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Două corpuri A și B, de mase  $m_A = 2 \text{ kg}$  și respectiv  $m_B = 1 \text{ kg}$ , sunt legate printr-un fir inextensibil și de masă neglijabilă, ca în figura alăturată. Scripetele S este lipsit de inerție și fără frecări. Deplasarea corpului A pe suprafața orizontală are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu = 0,2$ . Sistemul format din cele două corpuri, aflat inițial în repaus, este lăsat liber.

- a. Reprezentați pe foaia de răspuns toate forțele care acționează asupra corpului A.  
b. Calculați valoarea forței de frecare la alunecare dintre corpul A și suprafața orizontală.  
c. Determinați valoarea accelerației sistemului.  
d. Determinați valoarea forței de reacțiune din axul scripetelui.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un tren cu masa totală  $m = 2 \cdot 10^5 \text{ kg}$  se deplasează cu viteza constantă  $v = 10 \text{ m/s}$  pe o cale ferată orizontală. Forța de rezistență la înaintare reprezintă o fracțiune  $f = 0,05$  din greutatea trenului și se menține constantă în timpul deplasării. Determinați:

- a. energia cinetică a trenului;  
b. intervalul de timp în care trenul parcurge distanța  $D = 1 \text{ km}$  ;  
c. valoarea puterii dezvoltate de locomotivă pentru deplasarea trenului cu viteza constantă  $v$  ;  
d. lucrul mecanic efectuat de forța de rezistență la înaintare în timpul deplasării trenului pe distanța  $d = 100 \text{ m}$  .

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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 încălzire la volum constant a unei mase constante de gaz ideal:

- a. presiunea gazului scade
- b. presiunea gazului crește
- c. densitatea gazului crește
- d. densitatea gazului scade. (3p)

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

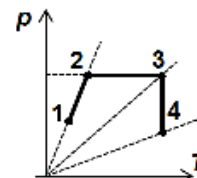
- a.  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- b.  $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
- c.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$
- d.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  (3p)

3. Notațiile mărimilor fizice fiind cele din manualele de fizică, expresia generală a primului principiu al termodinamicii este:

- a.  $\Delta U = Q - L$
- b.  $Q = L$
- c.  $Q = \Delta U$
- d.  $Q = -L$  (3p)

4. În figura alăturată este reprezentată, în coordonate  $p-T$ , o succesiune de transformări ale unei mase constante de gaz ideal. Dintre stările numerotate, cele în care volumul gazului este același sunt:

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



(3p)

5. Căldura specifică a apei are valoarea  $c_{apa} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ . Căldura necesară pentru a încălzi o masă

$m = 2 \text{ kg}$  de apă de la temperatura  $t_1 = 60^\circ\text{C}$  la temperatura  $t_2 = 90^\circ\text{C}$  are valoarea:

- a. 252 J
- b. 252 kJ
- c. 2,54 MJ
- d. 25,4 MJ (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un rezervor metalic este umplut cu o masă  $m_1 = 0,145 \text{ kg}$  de aer ( $\mu_{aer} = 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ). Aerul din rezervor se află la presiunea  $p_1 = 2,9 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$  și la temperatura  $T_1 = 290 \text{ K}$ . Rezervorul este prevăzut cu un robinet de evacuare, inițial închis.

- a. Determinați cantitatea de aer din rezervor în starea inițială.
- b. Calculați densitatea aerului din rezervor.
- c. Robinetul rămâne închis și aerul din rezervor este încălzit până la temperatura  $t_2 = 27^\circ\text{C}$ . Calculați presiunea aerului din rezervor în urma încălzirii.
- d. Determinați masa de aer ce trebuie evacuată din rezervor, prin deschiderea robinetului, pentru ca presiunea aerului să revină la valoarea inițială  $p_1$  dacă temperatura gazului rămâne la valoarea  $t_2 = 27^\circ\text{C}$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate  $\nu = 1 \text{ mol}$  de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5 R$ ), aflată inițial la temperatura  $T_1 = 400 \text{ K}$ , efectuează o transformare ciclică compusă din următoarele procese termodinamice:

- 1  $\rightarrow$  2 încălzire la presiune constantă până când volumul se dublează,
- 2  $\rightarrow$  3 răcire la volum constant până la temperatura inițială și
- 3  $\rightarrow$  1 comprimare la temperatură constantă până în starea inițială.

Se cunoaște  $\ln 2 \cong 0,7$ .

- a. Reprezentați procesul ciclic în coordonate  $p-V$ .
- b. Calculați căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea 1-2.
- c. Calculați variația energiei interne în procesul 2-3;
- d. Determinați lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în comprimarea la temperatură constantă.

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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 având tensiunea electromotoare  $E$  se conectează un voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ). Tensiunea indicată de voltmetru este:

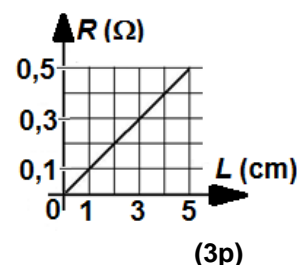
- a.  $U = 2E$                       b.  $U = E$                       c.  $U = \frac{E}{2}$                       d.  $U = 0 \text{ V}$                       (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia matematică a legii lui Ohm pentru o porțiune de circuit este:

- a.  $I = \frac{E}{r}$                       b.  $I = U \cdot R$                       c.  $I = \frac{U}{R}$                       d.  $I = E(R+r)$                       (3p)

3. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența de lungime a rezistenței electrice a unui fir metalic omogen. Rezistența electrică a firului când lungimea acestuia este  $L = 4 \text{ cm}$  are valoarea:

- a.  $0,2 \Omega$   
b.  $0,3 \Omega$   
c.  $0,4 \Omega$   
d.  $0,5 \Omega$



4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin produsul  $U \cdot I$  este:

- a. C                      b. W                      c. J                      d.  $\Omega$                       (3p)

5. Energia de 1 kWh exprimată în unități din S. I. are valoarea:

- a. 3,6MJ                      b. 0,36MJ                      c. 3,6kJ                      d. 0,36kJ                      (3p)

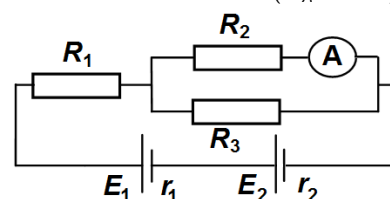
**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: tensiunile electromotoare ale generatoarelor electrice  $E_1 = E_2 = 4,5 \text{ V}$ , rezistențele interioare ale celor două generatoare,  $r_1 = r_2 = 1 \Omega$ . Rezistența echivalentă a circuitului exterior este  $R_e = 3 \Omega$ , iar rezistențele electrice ale rezistorilor 2 și 3 sunt egale cu  $R_2 = 3 \Omega$ , respectiv  $R_3 = 1,5 \Omega$ . Ampermetrul montat în circuit este considerat ideal ( $R_A = 0 \Omega$ ).

Determinați:

- a. tensiunea electromotoare și rezistența interioară a sursei echivalente cu gruparea celor două generatoare;  
b. intensitatea curentului electric prin generatoare;  
c. rezistența electrică  $R_1$  a rezistorului 1;  
d. intensitatea curentului indicată de ampermetru.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Două becuri cu puterile nominale  $P_1 = 100 \text{ W}$  și  $P_2 = 60 \text{ W}$  sunt conectate în serie la bornele unei surse cu tensiunea electromotoare  $E = 100 \text{ V}$  și rezistență interioară  $r$  necunoscută. Se constată că becurile funcționează la parametri nominali. Puterea electrică totală produsă de sursă în timpul funcționării normale a becurilor este  $P_{total} = 200 \text{ W}$ . Neglijând variația rezistenței electrice a becurilor cu temperatura în timpul funcționării normale, determinați:

- a. energia electrică consumată împreună de cele două becuri într-o oră;  
b. intensitatea curentului electric prin circuit în timpul funcționării normale a becurilor;  
c. rezistența electrică a becului având puterea nominală  $P_1$ ;  
d. rezistența interioară a sursei.

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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. Două lentile subțiri alipite, având distanțele focale  $f_1$  și respectiv  $f_2$ , formează un sistem optic centrat.

Sistemul este echivalent cu o lentilă având distanța focală:

- a.  $f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$
- b.  $f = \frac{f_1 + f_2}{f_1 f_2}$
- c.  $f = f_1 + f_2$
- d.  $f = f_1 f_2$

**(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a convergenței unei lentile este:

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

**(3p)**

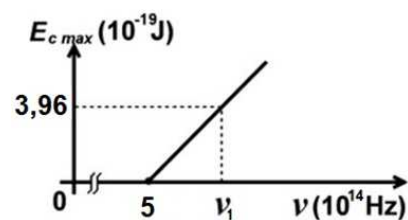
4. O rază de lumină venind din aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ) cade sub un unghi de incidență  $i = 45^\circ$  pe suprafața unui mediu optic având indicele de refracție  $n = 1,41 \cong \sqrt{2}$ . Valoarea unghiului de refracție este:

- a.  $0^\circ$
- b.  $15^\circ$
- c.  $30^\circ$
- d.  $45^\circ$

**(3p)**

5. Energia cinetică maximă a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern depinde de frecvența radiației incidente conform graficului din figura alăturată. În aceste condiții, frecvența de prag are valoarea:

- a.  $3,96 \cdot 10^{14}$  Hz
- b.  $5 \cdot 10^{14}$  Hz
- c.  $7,92 \cdot 10^{-5}$  Hz
- d. 5 Hz



**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect luminos liniar, cu înălțimea  $y_1 = 2$  cm, este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile cu distanța focală  $f = 20$  cm. Pe un ecran aflat la 30 cm de lentilă se formează imaginea clară a obiectului considerat.

- a. Calculați convergența lentilei.
- b. Determinați distanța dintre obiect și ecran.
- c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă în situația descrisă mai sus.
- d. Calculați înălțimea imaginii observate pe ecran.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un bazin plin cu apă are secțiunea verticală de forma unui dreptunghi ABCD, cu laturile  $AB = CD = 4$  m și  $BC = AD = 3$  m. Pe fundul bazinului, în colțul B, se află o monedă. Un observator se află la distanța  $DE = 4$  m de latura CD și are ochii la nivelul punctului O, la înălțimea  $h = 3$  m față de suprafața apei din bazin. Pe desen este reprezentată o rază de lumină BDO care provine de la monedă și ajunge în punctul O. Se cunoaște indicele de refracție al aerului,  $n_0 = 1$ .

- a. Refaceți desenul pe foaia de examen, reprezentați sensul de propagare a luminii de-a lungul razei, marcați și notați unghiul de incidență și unghiul de refracție.
- b. Calculați lungimea totală a drumului geometric BDO parcurs de lumină.
- c. Calculați indicele de refracție al apei, pe baza datelor din problemă.
- d. Determinați viteza de propagare a luminii în apă.

