

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E. d)**

**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 6**

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 autoturism se deplasează cu viteză constantă pe o șosea rectilinie. Viteza autoturismului este un vector orientat:

- a. în sensul greutății autoturismului
- b. în sens contrar greutății autoturismului
- c. în sensul deplasării autoturismului
- d. în sens contrar deplasării autoturismului. **(3p)**

2. Simbolurile fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia legii lui Hooke este dată de relația:

- a.  $\Delta l = \frac{1}{E} \frac{F \ell_0}{S_0}$
- b.  $\Delta l = \frac{ES_0}{F \ell_0}$
- c.  $k = \frac{ES_0 \Delta l}{\ell_0}$
- d.  $k = \frac{\ell_0}{ES_0}$  **(3p)**

3. Unitatea de măsură a puterii mecanice este:

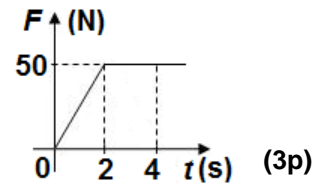
- a.  $\text{J} \cdot \text{s}$
- b.  $\text{J}$
- c.  $\text{W} \cdot \text{s}$
- d.  $\text{W}$  **(3p)**

4. Un corp având masa  $m = 2 \text{ kg}$  este ridicat cu viteză constantă prin intermediul unui fir ideal. Tensiunea din fir are valoarea:

- a. 10N
- b. 20N
- c. 30N
- d. 40N **(3p)**

5. Asupra unui corp având masa  $m = 10 \text{ kg}$ , aflat inițial în repaus, acționează o forță rezultantă a cărei dependență de timp este redată în graficul din figura alăturată. Accelerația corpului la momentul  $t = 4 \text{ s}$  are valoarea:

- a.  $0,5 \text{ m/s}^2$
- b.  $5 \text{ m/s}^2$
- c.  $25 \text{ m/s}^2$
- d.  $50 \text{ m/s}^2$  **(3p)**

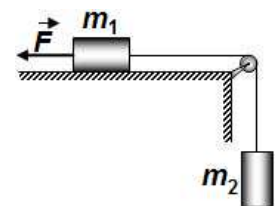


**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Sistemul de corpuri din figură se deplasează în sensul de acțiune al forței constante  $\vec{F}$ , cu viteza constantă  $v = 1,5 \text{ m/s}$ . Cele două corpuri au masele  $m_1 = m_2 = 2 \text{ kg}$  și sunt legate prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă, trecut peste un scripete fără frecări și lipsit de inerție. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul de masă  $m_1$  și suprafața orizontală este  $\mu = 0,2$ . Firul este suficient de lung pentru ca, în timpul mișcării, corpul de masă  $m_2$  să nu atingă scripetele.

- a. Determinați intervalul de timp necesar corpului de masă  $m_1$  pentru a parcurge distanța  $d = 1,5 \text{ m}$ .
- b. Reprezentați, pe foaia de examen, forțele care acționează asupra corpului de masă  $m_1$ .
- c. Calculați valoarea tensiunii din firul de legătură.
- d. Determinați valoarea forței  $\vec{F}$ .

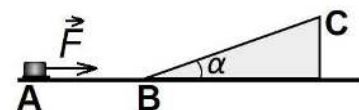


**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O sanie are masa  $m = 20 \text{ kg}$ . Sub acțiunea unei forțe de tracțiune orizontale, sania se deplasează cu viteza constantă  $v = 10 \text{ m/s}$  pe porțiunea orizontală de drum AB, ca în figura alăturată. Începând din punctul B, când sania intră pe trambulina de forma unui plan înclinat cu unghiul  $\alpha$  ( $\sin \alpha = 0,1$ ;  $\cos \alpha \approx 1$ ), acțiunea forței de tracțiune încetează, dar sania își continuă deplasarea. Lungimea trambulinei este  $BC = d = 40 \text{ m}$ . Coeficientul de frecare la alunecarea saniei pe suprafața orizontală este  $\mu_1 = 0,05$ . Trecerea pe planul înclinat se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Calculați:

- a. valoarea forței de tracțiune pe porțiunea orizontală de drum AB;
- b. puterea dezvoltată pentru tractarea saniei pe porțiunea orizontală de drum AB;
- c. lucrul mecanic efectuat de greutatea saniei la urcarea acesteia pe trambulină, până în punctul C;
- d. valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre sanie și trambulină, știind că sania se oprește în punctul C.



**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E. d)**

**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 6**

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. În procesul de răcire la volum constant a unei cantități de gaz ideal:

- a. energia internă a gazului crește
- b. densitatea gazului scade
- c. gazul cedează căldură mediului exterior
- d. lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul este pozitiv. **(3p)**

2. Relația dintre căldura molară la presiune constantă  $C_p$  și căldura molară la volum constant  $C_v$  a unui gaz ideal având masa molară  $\mu$  este:

- a.  $C_v = C_p + R$
- b.  $C_p - C_v = R$
- c.  $C_p = C_v + \frac{R}{\mu}$
- d.  $C_v = C_p + \frac{R}{\mu}$  **(3p)**

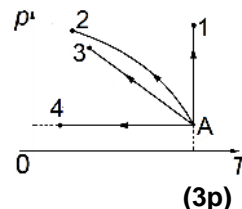
3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul  $\frac{Q}{m \cdot \Delta T}$  este:

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

4. O cantitate constantă de gaz ideal care se destinde la temperatură constantă efectuează un lucru mecanic  $L = 500 \text{ kJ}$ . Căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în acest proces este:

- a. 500kJ
- b. 300kJ
- c. 0
- d. -500kJ **(3p)**

5. O cantitate constantă de gaz ideal efectuează patru procese termodinamice, reprezentate în coordonate  $p-T$  în graficul din figura alăturată. Procesul care reprezintă o răcire la presiune constantă este:



- a.  $A \rightarrow 1$
- b.  $A \rightarrow 2$
- c.  $A \rightarrow 3$
- d.  $A \rightarrow 4$

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

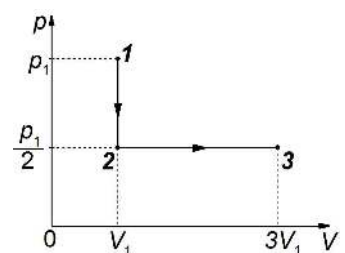
O butelie de formă cilindrică, cu lungimea  $L = 1,2 \text{ m}$  și aria secțiunii transversale  $S = 350 \text{ cm}^2$ , conține o cantitate de azot ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ ), considerat gaz ideal. Butelia este prevăzută cu o supapă care se deschide numai când presiunea gazului din butelie atinge valoarea  $p_{\text{max}} = 415,5 \text{ kPa}$ . Inițial, gazul se află la temperatura  $t = 7^\circ \text{C}$  și la presiunea  $p = 166,2 \text{ kPa}$ . Calculați:

- a. cantitatea de gaz din butelie;
- b. numărul de molecule de azot din butelie;
- c. densitatea azotului din butelie;
- d. temperatura minimă până la care trebuie încălzit gazul pentru ca supapa să se deschidă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate constantă de gaz ideal poliatomic ( $C_v = 3R$ ) parcurge procesul 1-2-3, reprezentat în coordonate  $p-V$  în figura alăturată. În starea inițială (1), presiunea gazului este  $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , iar volumul ocupat de gaz este  $V_1 = 5 \text{ dm}^3$ .



- a. Reprezentați grafic succesiunea de transformări 1-2-3 în coordonate  $V-T$ .
- b. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în procesul 1-2-3.
- c. Calculați variația energiei interne a gazului în transformarea 1-2.
- d. Calculați căldura totală schimbată de gaz cu mediul exterior în procesul 1-2-3.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E. d)**

**Fizică**

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

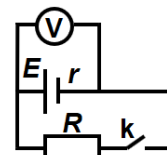
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Varianta 6**

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

1. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria are rezistența interioară  $r$  nenulă. Indicația voltmetrului ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) este egală cu tensiunea electromotoare  $E$  a bateriei dacă:



electromotoare  $E$  a bateriei dacă:

- a. circuitul exterior are rezistența  $R = r$
- b. circuitul exterior are rezistența  $R = 2r$
- c. întrerupătorul  $k$  este închis
- d. întrerupătorul  $k$  este deschis

**(3p)**

2. Un consumator cu rezistența electrică  $R$  este conectat la bornele unei baterii formate prin legarea serie a trei generatoare identice, având fiecare tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$ . Intensitatea curentului electric prin consumator este:

- a.  $\frac{E}{3R+r}$
- b.  $\frac{E}{9R+r}$
- c.  $\frac{3E}{R+3r}$
- d.  $\frac{3E}{3R+r}$

**(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a sarcinii electrice este:

- a. C
- b. V
- c. J
- d. A

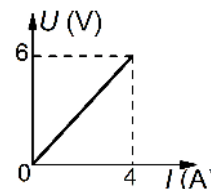
**(3p)**

4. Un fir metalic conductor cu secțiunea  $S = 0,4 \text{ mm}^2$  și rezistența electrică  $R = 3,2 \Omega$  este înfășurat pe un cilindru izolator. Lungimea totală a firului este  $L = 4 \text{ m}$ . Rezistivitatea electrică a materialului din care este confecționat firul este egală cu:

- a.  $4,8 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$
- b.  $3,6 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$
- c.  $3,2 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$
- d.  $2,7 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$

**(3p)**

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența tensiunii de la bornele unui consumator de intensitatea curentului electric ce trece prin el. Rezistența electrică a consumatorului are valoarea:



- a.  $0,66 \Omega$
- b.  $1,5 \Omega$
- c.  $6 \Omega$
- d.  $24 \Omega$

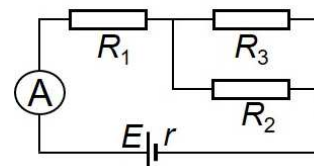
**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Generatorul are tensiunea electromotoare  $E = 60 \text{ V}$  și rezistența interioară  $r = 6 \Omega$ . Rezistoarele au rezistențele electrice  $R_1 = 24 \Omega$ ,  $R_2 = 30 \Omega$  și  $R_3 = 60 \Omega$ , ampermetrul este ideal ( $R_A \cong 0 \Omega$ ), iar conductoarele de legătură au rezistența electrică neglijabilă.

- a. Calculați rezistența echivalentă a grupării celor trei rezistoare.
- b. Calculați intensitatea curentului electric indicată de ampermetru.
- c. Calculați intensitatea curentului electric ce străbate rezistorul  $R_2$ .
- d. Calculați tensiunea indicată de un voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) conectat la bornele generatorului.



**(15 puncte)**

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

Un bec cu puterea nominală  $P_n = 100 \text{ W}$  este conectat în serie cu un rezistor cu rezistența electrică  $R = 10 \Omega$ , iar gruparea este conectată la bornele unui generator electric cu rezistența interioară  $r = 5 \Omega$ . Intensitatea curentului electric ce străbate generatorul are valoarea  $I = 2 \text{ A}$ , iar becul funcționează la parametri nominali. Calculați:

- a. tensiunea de la bornele becului;
- b. tensiunea electromotoare a generatorului;
- c. energia electrică consumată de circuitul exterior generatorului în intervalul de timp  $\Delta t = 10 \text{ minute}$ ;
- d. randamentul circuitului electric.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E. d)**

**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 6**

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 radiație incidentă pe suprafața unui catod produce efect fotoelectric extern. Creșterea numărului de fotoni incidenti în unitatea de timp pe suprafața catodului, cu menținerea constantă a frecvenței, conduce la:

- a. creșterea numărului de electroni extrași din catod în unitatea de timp
  - b. scăderea numărului de electroni extrași din catod în unitatea de timp
  - c. creșterea energiei cinetice a electronilor extrași din catod
  - d. scăderea energiei cinetice a electronilor extrași din catod
- (3p)**

2. Un sistem optic centrat este alcătuit din două lentile subțiri alipite având convergențele  $C_1$  și respectiv  $C_2$ . Convergența sistemului optic este dată de relația:

- a.  $C = C_1 - C_2$
  - b.  $C = C_1 + C_2$
  - c.  $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$
  - d.  $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 - C_2}$
- (3p)**

3. Unitatea de măsură, în S.I., a energiei unui foton este:

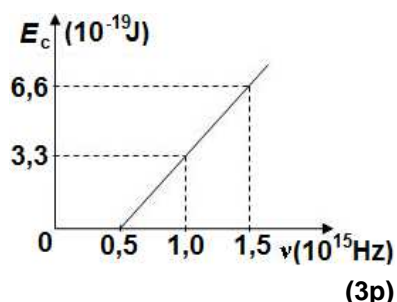
- a. m
  - b. Hz
  - c. W
  - d. J
- (3p)**

4. Un sistem optic este format din două lentile convergente identice, având fiecare distanța focală  $f$  și centrate pe aceeași axă optică principală. Un fascicul paralel care intră în sistemul optic, rămâne tot paralel la ieșirea din sistem. Distanța  $d$  dintre aceste lentile este dată de relația:

- a.  $d = 0$
  - b.  $d = f$
  - c.  $d = 2f$
  - d.  $d = 4f$
- (3p)**

5. Graficul din figura alăturată redă dependența energiei cinetice a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern de frecvența radiației electromagnetice incidente pe suprafața unui metal. Frecvența de prag a efectului fotoelectric extern pentru acest metal are valoarea:

- a.  $0,5 \cdot 10^{15}$  Hz
- b.  $0,75 \cdot 10^{15}$  Hz
- c.  $1,0 \cdot 10^{15}$  Hz
- d.  $1,5 \cdot 10^{15}$  Hz



**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O lentilă convergentă, considerată subțire, are distanța focală  $f = 20$  cm. Un obiect luminos liniar cu înălțimea  $y_1 = 2$  cm este plasat în fața acestei lentile, perpendicular pe axa optică principală. Distanța de la obiect la lentilă este de 30 cm.

- a. Calculați convergența lentilei.
- b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului prin lentilă.
- c. Determinați distanța de la lentilă la imagine.
- d. Determinați înălțimea imaginii.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O rază de lumină este incidentă, sub unghiul de incidență  $i = 45^\circ$ , pe suprafața liberă a lichidului dintr-un vas. În punctul de incidență are loc atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție. Raza refractată ajunge într-un punct A, aflat pe fundul vasului. Indicele de refracție al lichidului din vas este  $n = \sqrt{2}$ . Se consideră indicele de refracție al aerului  $n_0 = 1$ .

- a. Determinați valoarea vitezei de propagare a luminii în lichid.
- b. Realizați un desen în care să ilustrați mersul razelor de lumină prin aer și prin lichid, până la punctul A.
- c. Calculați unghiul format de raza incidentă cu raza reflectată pe suprafața lichidului.
- d. Calculați unghiul de refracție al razei de lumină.