

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**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**

**Model**

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. Dintre mărimile fizice enumerate mai jos, mărime fizică scalară este:

- a. viteza                      b. masa                      c. forța                      d. accelerația                      **(3p)**

2. Un corp coboară liber, fără frecare, pe un plan înclinat cu unghiul  $\alpha$  față de orizontală. Accelerația corpului este:

- a.  $g \cos \alpha$                       b.  $g \sin \alpha$                       c.  $g \sin \alpha$                       d.  $g(\sin \alpha - \cos \alpha)$                       **(3p)**

3. Unitatea de măsură a lucrului mecanic exprimată în funcție de unități de măsură fundamentale din SI este:

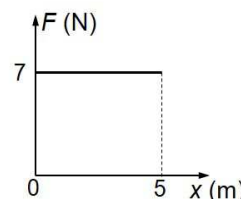
- a.  $\text{N} \cdot \text{s}^{-1}$                       b.  $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$                       c.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$                       d.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$                       **(3p)**

4. Un automobil, aflat în mișcare rectilinie, își mărește viteza de la  $v_0 = 18\text{km/h}$  până la  $v = 36\text{km/h}$  în intervalul de timp  $\Delta t = 10\text{s}$ . Accelerația medie a automobilului în cursul acestei mișcări a fost:

- a.  $0,5\text{m/s}^2$                       b.  $0,9\text{m/s}^2$                       c.  $1,2\text{m/s}^2$                       d.  $1,8\text{m/s}^2$                       **(3p)**

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența **modulului** forței de tracțiune care acționează asupra unui corp de coordonata  $x$  la care se află corpul. Forța de tracțiune formează unghiul  $\alpha = 60^\circ$  cu axa  $Ox$ , de-a lungul căreia se deplasează corpul. Lucrul mecanic efectuat de această forță în timpul deplasării corpului pe distanța  $\Delta x = 4\text{m}$  are valoarea:

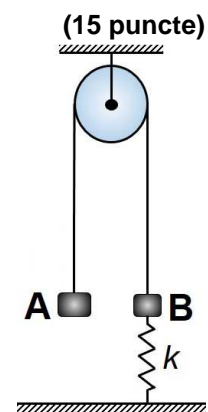
- a. 7 J                      b. 14 J                      c. 28 J                      d. 35 J                      **(3p)**



**II. Rezolvați următoarea problemă:**

În sistemul reprezentat în figura alăturată corpul A are masa  $m_A = 300\text{g}$ , iar corpul B are masa  $m_B = 200\text{g}$ . Constanta elastică a resortului legat de corpul B este  $k = 0,5\text{N/cm}$ . Firul dintre corpurile A și B este inextensibil și de masă neglijabilă, scripetele este lipsit de frecare și de inerție, iar resortul are masă neglijabilă.

- Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului B.
- Determinați alungirea resortului atunci când sistemul este în echilibru.
- Se taie resortul care leagă corpul B de sol. Calculați valoarea accelerației corpului A în timpul deplasării spre sol.
- Calculați valoarea forței de apăsare din axul scripetelui, în condițiile de la punctul c.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

Un corp cu masa  $m = 200\text{g}$  este lansat vertical în sus cu viteza  $v_0 = 10\text{m/s}$ , de la înălțimea  $h_0 = 2,0\text{m}$  față de suprafața solului. Dimensiunile corpului sunt suficient de mici, astfel încât acesta poate fi considerat punct material, iar interacțiunea cu aerul se neglijează. Se consideră că energia potențială gravitațională a sistemului corp-Pământ este nulă la suprafața solului. Calculați:

- energia mecanică totală la momentul inițial;
- înălțimea maximă la care ajunge corpul, măsurată față de sol;
- lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului în timpul coborârii acestuia de la înălțimea maximă până în punctul din care a fost lansat;
- valoarea vitezei corpului în momentul în care atinge solul.

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**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**

**Model**

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. La destinderea izotermă a unei cantități constante de gaz ideal:

- a. densitatea gazului crește
- b. gazul primește lucru mecanic
- c. energia internă a gazului rămâne constantă
- d. gazul cedează căldură mediului exterior.

**(3p)**

2. Unitatea de măsură a produsului dintre presiunea la care se află un gaz și volumul ocupat de acesta este:

- a. mol
- b. J
- c. K
- d.  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

**(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia căldurii schimbate de o cantitate de gaz ideal într-un proces izobar este:

- a.  $\nu C_p (T_2 - T_1)$
- b.  $\nu C_v (T_2 - T_1)$
- c.  $\nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$
- d.  $p(V_1 - V_2)$

**(3p)**

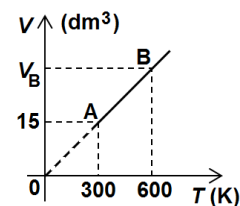
4. O cantitate  $\nu = 2 \text{ mol}$  de gaz ideal biatomic ( $C_v = 2,5R$ ) este încălzită cu  $\Delta t = 10^\circ\text{C}$ . Variația energiei interne a gazului în acest proces este egală cu:

- a. 16,46 kJ
- b. 11,75 kJ
- c. 581,7 J
- d. 415,5 J

**(3p)**

5. În figura alăturată este reprezentată dependența volumului unui gaz ideal de temperatura acestuia. Volumul gazului în starea de echilibru termodinamic B este:

- a.  $20 \text{ dm}^3$
- b.  $30 \text{ dm}^3$
- c.  $40 \text{ dm}^3$
- d.  $80 \text{ dm}^3$



**(3p)**

**(15 puncte)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

O butelie de volum  $V = 10 \text{ L}$  conține azot ( $\mu = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) la temperatura  $t_1 = 7^\circ\text{C}$  și presiunea  $p = 8,31 \text{ MPa}$ . Se deschide robinetul astfel încât din butelie iese o masă  $\Delta m$  de gaz. Se închide robinetul buteliei și gazul este încălzit până la temperatura  $t_2 = 127^\circ\text{C}$ , iar presiunea azotului a revenit la valoarea  $p = 8,31 \text{ MPa}$ . Determinați:

- a. masa inițială de azot din butelie;
- b. densitatea gazului din butelie aflat la temperatura  $t_2$ ;
- c. masa de gaz  $\Delta m$  care a ieșit din butelie.
- d. presiunea azotului rămas în butelie după închiderea robinetului și răcirea acestuia până la temperatura  $t_1 = 7^\circ\text{C}$ .

**(15 puncte)**

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

O cantitate constantă de gaz ideal ( $C_v = 3R$ ) aflată inițial în starea 1, la presiunea  $p_1 = 200 \text{ kPa}$  și volumul  $V_1 = 2 \text{ L}$ , este supusă procesului ciclic 1231, format din următoarele transformări:

- 1→2 destindere izotermă până în starea cu  $V_2 = 4 \text{ L}$ ;
- 2→3 răcire izocoră;
- 3→4 comprimare izotermă până la volumul  $V_1$  și presiunea  $p_4 = 100 \text{ kPa}$  și
- 4→1 încălzire izocoră până în starea inițială.

Se cunoaște că  $\ln 2 \approx 0,7$ .

- a. Reprezentați succesiunea de transformări în coordonate  $p - V$ .
- b. Calculați valoarea energiei interne a gazului în starea 1.
- c. Calculați lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în decursul transformării 1→2.
- d. Calculați căldura primită de gaz în decursul transformării 4→1.

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**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**

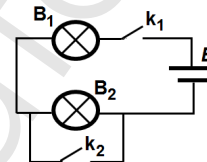
**Model**

**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. Becurile sunt identice. Pentru ca becurile să lumineze simultan este necesar ca:

- ambele întrerupătoare  $k_1$  și  $k_2$  să fie închise
- ambele întrerupătoare  $k_1$  și  $k_2$  să fie deschise
- întrerupătorul  $k_1$  să fie deschis și întrerupătorul  $k_2$  să fie închis
- întrerupătorul  $k_1$  să fie închis și întrerupătorul  $k_2$  să fie deschis.



**(3p)**

2. Rezistivitatea electrică a unui metal la temperatura de  $250^{\circ}\text{C}$  este de 2 ori mai mare decât la  $0^{\circ}\text{C}$ . Coeficientul termic al rezistivității are valoarea:

- $4 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$
- $6 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$
- $10 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$
- $46 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$

**(3p)**

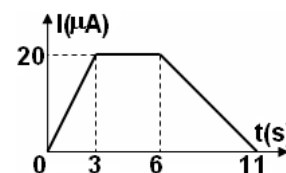
3. Expresia legii lui Ohm pentru o porțiune de circuit este:

- $U = \frac{I}{R}$
- $P = \frac{E^2}{4r}$
- $I = \frac{U}{R}$
- $R = R_0(1 + \alpha t)$

**(3p)**

4. Un conductor este străbătut de un curent a cărui intensitate variază în timp ca în graficul alăturat. Sarcina electrică ce străbate secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între  $t_1 = 3 \text{ s}$  și  $t_2 = 6 \text{ s}$  este egală cu:

- $30 \mu\text{C}$
- $60 \mu\text{C}$
- $80 \mu\text{C}$
- $110 \mu\text{C}$ .



**(3p)**

5. La gruparea rezistoarelor în serie:

- rezistența echivalentă este mai mică decât oricare dintre rezistențele rezistoarelor din circuit
- rezistența echivalentă este egală cu suma inverselor rezistențelor rezistorilor grupați
- intensitatea curentului electric este aceeași prin fiecare rezistor
- intensitatea curentului ce trece prin rezistența echivalentă este egală cu suma intensităților curenților ce trec prin fiecare rezistor

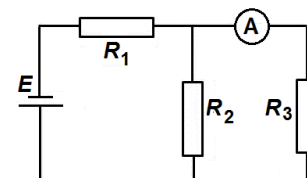
**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria are tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară nulă. Tensiunea de la bornele rezistorului  $R_3$  are valoarea  $U_3 = 2,7 \text{ V}$ , iar ampermetrul ideal ( $R_A \approx 0 \Omega$ ) indică  $I_3 = 0,45 \text{ A}$ . Se cunosc  $R_1 = 2 \Omega$  și  $R_2 = 3 \Omega$ . Calculați:

- valoarea rezistenței  $R_3$ ;
- intensitatea curentului prin  $R_2$ ;
- rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior bateriei;
- valoarea tensiunii electromotoare a bateriei.



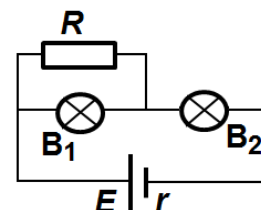
**(15 puncte)**

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Cele două becuri au aceeași tensiune nominală  $U = 10 \text{ V}$  și puterile nominale  $P_1 = 20 \text{ W}$  și respectiv  $P_2 = 25 \text{ W}$ .

Tensiunea electromotoare a bateriei are valoarea  $E = 60 \text{ V}$ , iar rezistența interioară este nenulă. Ambele becuri funcționează la parametrii nominali. Determinați:

- valoarea rezistenței becului  $B_1$  în regimul nominal de funcționare;
- intensitatea curentului electric ce străbate becul  $B_2$ ;
- energia consumată de rezistorul  $R$  în intervalul de timp  $\Delta t = 5 \text{ min}$ ;
- randamentul transferului de energie de la baterie la circuitul exterior acesteia.



**Examenul de bacalaureat național 2019**

**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**

**Model**

Se consideră: viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

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

1. Un obiect este plasat în fața unei lentile divergente, perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Imaginea obiectului este:

- a. reală și mărită
- b. virtuală și mărită
- c. virtuală și micșorată
- d. reală și micșorată

**(3p)**

2. Unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul dintre constanta Planck și frecvență este:

- a. W
- b. J
- c. m
- d. V

**(3p)**

3. Un sistem optic centrat este alcătuit din două lentile alipite cu distanțele focale  $f_1 = 20$  cm și respectiv  $f_2 = -40$  cm. Convergența sistemului de lentile este:

- a.  $C = -5\text{m}^{-1}$
- b.  $C = -2,5\text{m}^{-1}$
- c.  $C = 2,5\text{m}^{-1}$
- d.  $C = 5\text{m}^{-1}$

**(3p)**

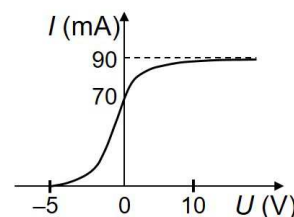
4. O radiație luminoasă având frecvența  $\nu$  produce efect fotoelectric pe catodul unei fotocelule. Lucrul mecanic necesar pentru extracția electronilor din catod este  $L$ . Energia cinetică maximă a electronilor extrași poate fi calculată folosind relația:

- a.  $E_c = h\nu - L$
- b.  $E_c = L + h\nu$
- c.  $E_c = L - h\nu$
- d.  $E_c = L - h/\nu$

**(3p)**

5. În graficul din figura alăturată este prezentată caracteristica curent-tensiune obținută într-un experiment în care se studiază efectul fotoelectric extern produs de o radiație monocromatică. Intensitatea curentului electric care corespunde situației în care toți electronii emiși de catod ajung la anod este de:

- a. 10 mA
- b. 45 mA
- c. 70 mA
- d. 90 mA



**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect luminos liniar, cu înălțimea  $y_1 = 4$  mm, este plasat perpendicular pe axa optică principală la distanța de 50 cm în fața unei lentile convergente  $L_1$ . Pe un ecran așezat la distanța de 50 cm față de lentilă se observă o imagine clară a obiectului.

- a. Calculați distanța focală a lentilei  $L_1$ .
- b. Calculați convergența lentilei  $L_1$ .
- c. Calculați înălțimea imaginii obiectului.

d. Se formează un sistem optic centrat utilizând lentila  $L_1$  și o a doua lentilă convergentă având distanța focală  $f_2 = 20$  cm. Se constată că un fascicul de lumină cilindric, paralel cu axa optică principală, care intră în prima lentilă, iese din cea de-a doua lentilă tot paralel cu axa optică principală. Determinați distanța dintre cele două lentile.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O rază de lumină vine din aer ( $n_{aer} \cong 1$ ) și este incidentă în punctul **A** pe suprafața unei sfere transparente cu raza  $R = 5$  cm, ca în figura alăturată. În punctul **O** raza de lumină se reflectă și iese din sferă în punctul **B**, după o direcție paralelă cu direcția razei incidente. Distanța dintre raza incidentă și raza emergentă este  $d = 8,66$  cm ( $8,66 \cong 5\sqrt{3}$ ). Determinați:

- a. unghiul de incidență al razei de lumină pe suprafața sferei;
- b. deviația unghiulară a razei de lumină la trecerea din aer în sferă;
- c. indicele de refracție al materialului din care este confecționată sfera;
- d. intervalul de timp în care raza de lumină traversează sfera (pe traseul  $A \rightarrow O \rightarrow B$ ).

