

### Examenul de bacalaureat național 2020

#### Proba E, d) **FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

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

#### **A. MECANICĂ**

#### **Test 19**

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

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

1. Indiferent de tipul traectoriei, în timpul mișcării unui mobil, direcția vectorului viteză momentană este:

- a. perpendiculară pe direcția vectorului accelerare
- b. aceeași cu a vectorului accelerare
- c. normală la traекторie
- d. tangentă la traекторie

(3p)

2. Unitatea de măsură J (joule) corespunde mărimii fizice exprimate prin produsul dintre:

- a. energie și distanță
- b. putere și durată
- c. energie și durată
- d. putere și distanță

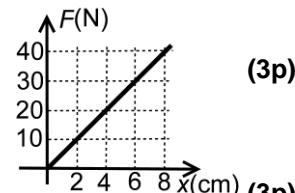
(3p)

3. Adriana și Bogdan se joacă cu o săniuță pe o porțiune de părte, înclinată față de orizontală cu unghiul  $\alpha$ . Adriana lasă săniuță să alunece până ajunge la Bogdan, care o lansează apoi spre Adriana. Cei doi observă că la coborâre săniuță alunecă uniform. Aceasta se întâmplă deoarece în timpul coborârii:

- a. energia mecanică totală a săniuței se conservă
- b. energia potențială a sistemului săniuță - Pământ rămâne mereu aceeași
- c. rezultanta forțelor care acționează asupra săniuței este nulă
- d. forța de frecare dintre săniuță și părte poate fi neglijată

4. Modulul forței elastice  $F$  care ia naștere într-un fir elastic deformat depinde de alungirea  $x$  a firului ca în graficul alăturat. Constanta elastică a acestui fir este:

- a. 500 N/m      b. 400 N/m      c. 200 N/m      d. 5 N/m



(3p)

5. O persoană ridică o lăda pe un plan înclinat, tractând-o cu un cablu. Coeficientul de frecare la alunecare dintre lăda și planul înclinat are valoarea egală cu 1,0. La un moment dat, cablul se rupe și lada începe să coboare uniform pe planul înclinat. Unghiul format de planul înclinat cu planul orizontal este de:

- a. 30°      b. 45°      c. 60°      d. 90°

(3p)

#### **II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un autoturism de teren cu masa  $M = 2000 \text{ kg}$  tractează o rulotă cu masa  $m = 1000 \text{ kg}$ . În timpul deplasării cu viteza constantă  $v = 54 \text{ km/h}$ , pe drum orizontal, forța de tensiune din sistemul de cuplaj are valoarea  $T_1 = 400 \text{ N}$ . Forțele de rezistență la înaintare întâmpinate de autoturism și de rulotă se consideră proporționale cu greutățile.

- a. Autoturismul accelerează, pe drum orizontal, din repaus până la  $v = 54 \text{ km/h}$ , în timpul  $\Delta t = 10 \text{ s}$ . Considerând că accelerarea este constantă, iar forțele de rezistență la înaintare nu depind de viteza, calculați valoarea forței de tensiune din sistemul de cuplaj în acest caz.
- b. Calculați puterea medie a motorul autoturismului în timpul deplasării precizate la punctul a..
- c. Calculați valoarea absolută a accelerării din timpul frânării autoturismului care se deplasează cu viteza  $v = 54 \text{ km/h}$ , pentru a-l opri, pe drum drept, pe distanță  $d = 50 \text{ m}$ . În timpul frânării accelerarea rămâne constantă.
- d. Calculați valoarea forței de tensiune din sistemul de cuplaj în timpul urcării cu aceeași viteza constantă  $v$ , a unei pante inclinate cu unghiul  $\alpha$  față de orizontală ( $\sin \alpha = 0,1; \cos \alpha \approx 1$ ).



#### **III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un sportiv, aflat pe o platformă situată la 10 m față de sol, lansează vertical în sus o minge de oină având masa  $m = 140 \text{ g}$ , cu viteza inițială de  $20 \text{ m/s}$ . Forțele de rezistență la înaintare datorate aerului sunt neglijabile. Considerând că energia potențială gravitațională a sistemului mingă - Pământ este nulă la nivelul solului, determinați:

- a. raportul dintre energia potențială și energia cinetică a mingii la momentul inițial;
- b. de câte ori este mai mare energia potențială maximă decât energia potențială inițială;
- c. lucrul mecanic efectuat de greutatea mingii din momentul inițial până în momentul în care mingea atinge solul (considerând că mingea nu lovește platforma);
- d. impulsul mingii în momentul în care energia cinetică și energia potențială au aceeași valoare.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)  
FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

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

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Test 19**

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:  $p \cdot V = nRT$ .

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

1. Energia internă a unei cantități date de gaz considerat ideal nu se modifică într-o:

- a. comprimare izobară
- b. încălzire izocoră
- c. destindere izotermă
- d. destindere adiabatică

(3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică definită prin raportul

$$\frac{Q}{V \cdot \Delta T}$$

reprezintă:

- a. căldură specifică      b. căldură molară      c. energie internă      d. capacitate calorică

(3p)

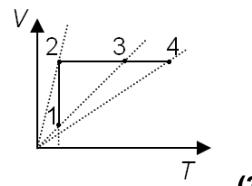
3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin produsul  $p \cdot \Delta V$  este:

- a. K      b. mol      c. kg      d. J

(3p)

4. O cantitate de gaz, considerat ideal, este supusă procesului termodinamic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4$  reprezentat în figura alăturată în coordonate  $V-T$ . Valoarea minimă a presiunii gazului este atinsă în starea:

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



(3p)

5. O cantitate de gaz, considerat ideal, aflată inițial într-o stare (1) la temperatura  $T_1 = 300\text{K}$  se destinde adiabatic până într-o stare (2). Din această stare gazul primește izocor o cantitate de căldură egală cu lucrul mecanic efectuat în destinderea adiabatică, ajungând astfel într-o stare (3). Temperatura gazului în starea (3) este:

- a. 300 K      b. 250 K      c. 200 K      d. 100 K

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

Un cilindru, izolat adiabatic de exterior, este împărțit în două compartimente egale printr-un perete termoconductor fix. Într-un compartiment se află  $\nu_1 = 0,1 \text{ mol}$  de heliu ( $\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$ ) la temperatura inițială  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ , iar în celălalt compartiment o cantitate de azot  $\nu_2 = 3\nu_1$  ( $\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ ) la temperatura inițială  $t_2 = 37^\circ\text{C}$ . Heliul și azotul se pot considera gaze ideale, iar  $C_{V_{He}} = 1,5R$ ,  $C_{V_{N_2}} = 2,5R$ . Determinați:

- a. numărul de atomi de heliu;
- b. valoarea raportului dintre presiunea inițială a azotului și cea a heliului;
- c. valoarea temperaturii la care ajung gazele după stabilirea echilibrului termic;
- d. masa molară a amestecului obținut după îndepărțarea peretelui despărțitor.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

Un mol de heliu, considerat gaz ideal, este închis etanș într-un cilindru cu piston mobil. Deplasarea pistonului are loc fără frecări. Gazul se află într-o stare (1) la temperatura  $T_1 = 400\text{K}$ . Din această stare gazul se destinde izoterm până într-o stare (2) în care presiunea este jumătate din cea inițială, apoi este răcit izobar până la volumul inițial, ajungând într-o stare (3) după care este încălzit izocor până revine în starea inițială. Căldura molară la volum constant a heliului este  $C_V = 1,5R$ . Se consideră  $\ln 2 \approx 0,7$ .

- a. Reprezentați grafic procesul  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  în coordonate  $p-V$ .
- b. Determinați variația energiei interne în transformarea  $2 \rightarrow 3$ .
- c. Calculați căldura cedată de gaz mediului exterior pe durata unui ciclu.
- d. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior.

### Examenul de bacalaureat național 2020

#### Proba E, d) FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

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

#### C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Test 19

Se consideră sarcina electrică elementară  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

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

1. Rezistența electrică a unui conductor liniar aflat la o anumită temperatură depinde:

- a. direct proporțional de mărimea tensiunii electrice aplicate
- b. invers proporțional de aria secțiunii transversale a conductorului
- c. invers proporțional de lungimea conductorului
- d. direct proporțional de intensitatea curentului care-l străbate

(3p)

2. Puterea maximă debitată de o sursă cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistență interioară  $r$  într-un circuit exterior cu rezistență electrică variabilă este dată de relația:

$$\text{a. } P_{\max} = \frac{4E^2}{r} \quad \text{b. } P_{\max} = \frac{E^2}{r} \quad \text{c. } P_{\max} = \frac{E^2}{2r} \quad \text{d. } P_{\max} = \frac{E^2}{4r} \quad (3p)$$

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin produsul  $U \cdot I \cdot \Delta t$  este:

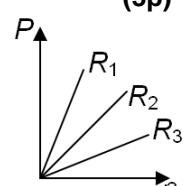
- a. W
- b. A
- c. J
- d. V

(3p)

4. În figura alăturată este redată dependența puterii disipate de pătratul intensității curentului prin rezistor, pentru trei rezistoare diferite având rezistențele electrice  $R_1$ ,  $R_2$  și  $R_3$ . Relația între valorile rezistențelor electrice este:

- a.  $R_1 < R_2 < R_3$
- b.  $R_1 > R_2 > R_3$
- c.  $R_2 > R_1 > R_3$
- d.  $R_1 > R_3 > R_2$

(3p)



5. Un fir conductor are rezistența electrică  $R$ . Prin unirea capetelor acestuia, se realizează un conductor circular. Măsurând rezistența electrică a conductorului circular între două puncte opuse ale unui diametru se obține valoarea de  $2\Omega$ . Rezistența electrică  $R$  a întregului fir este:

- a.  $8\Omega$
- b.  $4\Omega$
- c.  $2\Omega$
- d.  $1\Omega$

(3p)

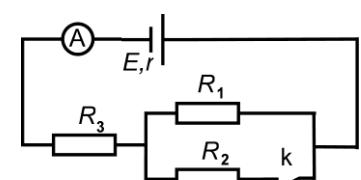
#### II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O baterie având tensiunea electromotoare  $E$  și rezistență interioară  $r$  este conectată la bornele circuitului din figura alăturată. Rezistențele electrice ale rezistoarelor din circuit sunt  $R_1 = 4\Omega$ ,  $R_2 = 6\Omega$  și  $R_3 = 1,6\Omega$ .

Când întrerupătorul  $k$  este deschis, ampermetrul ideal ( $R_A \approx 0\Omega$ ) indică un curent  $I' = 1,5\text{ A}$ , iar când întrerupătorul  $k$  este închis ampermetrul indică un curent  $I = 2\text{ A}$ . Se neglijeează rezistența electrică a conductoarelor de legătură. Determinați:

- a. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior când întrerupătorul  $k$  este închis;
- b. rezistența interioară a bateriei;
- c. intensitatea curentului electric prin rezistorul  $R_2$  când întrerupătorul  $k$  este închis;
- d. intensitatea curentului electric indicat de ampermetru când întrerupătorul  $k$  este închis dacă rezistența sa este  $R_A = 1,6\Omega$ .



#### III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

La bornele unui acumulator cu tensiunea electromotoare  $E = 24\text{ V}$  se conectează o grupare paralelă de două becuri având puterile nominale  $P_1 = 24\text{ W}$  și  $P_2 = 36\text{ W}$  și aceeași tensiune nominală  $U_n = 12\text{ V}$ . Becurile funcționează la valorile nominale de tensiune și putere. Rezistența electrică a conductoarelor de legătură se neglijeează. Determinați:

- a. energia electrică consumată de ambele becuri într-o oră de funcționare;
- b. puterea electrică totală debitată de acumulator;
- c. rezistența interioară a acumulatorului;
- d. randamentul transferului de putere de la sursă la gruparea celor două becuri.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

## **Proba E, d) FIZICA**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – 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. OPTICA
  - Se acordă 10 puncte din oficiu.
  - Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ

## Test 19

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 scrieti pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

**1.** Indicele de refracție absolut al diamantului este 2,5 iar al sticlei este 1,5. Raportul dintre viteza luminii în diamant și viteza luminii în sticlă este:

- a. 2,5      b. 1,67      c. 1,5      d. 0,60      (3p)

**2.** Convergența unui sistem alipit format din trei lentile sferice subțiri, având distanțele focale:  $-10\text{ cm}$ ,  $20\text{ cm}$  și respectiv  $40\text{ cm}$  este:

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

3. În figura alăturată este reprezentat raportul dintre înălțimea  $h_1$  a unui obiect luminos, liniar, plasat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente și înălțimea  $h_2$  a imaginii sale reale prin lentilă, în funcție de distanța  $d_1$  dintre obiect și lentilă. Distanța focală a lentilei este:

- a.** 50 cm;
  - b.** 40 cm;
  - c.** 20 cm;
  - d.** 10 cm

4. Două unde luminoase sunt coerente între ele dacă:

- a.** diferența de fază este constantă în timp și frecvențele sunt diferite  
**b.** diferența de fază este constantă în timp și frecvențele sunt egale  
**c.** diferența de fază este variabilă în timp și frecvențele sunt egale  
**d.** diferența de fază este variabilă în timp și frecvențele sunt diferite

5. Raza unui indicator laser cade pe suprafața unui lichid, venind din aer, sub unghiul de incidentă de  $60^\circ$ . Raza reflectată și cea refractată sunt perpendiculare. Indicele de refracție al lichidului este de aproximativ:

- a.** 0,50      **b.** 0,58      **c.** 1,41      **d.** 1,73      (3p)

## **II. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

Pe un banc optic se află un obiect luminos liniar, un ecran și o lentilă sferică subțire, convergentă, cu convergență  $5\text{ m}^{-1}$ . Notăm cu  $d_1$  distanța dintre obiect și focalul principal obiect al lentilei și cu  $d_2$  distanța dintre focalul principal imagine al lentilei și ecranul poziționat astfel încât să obținem imaginea clară a obiectului.

- a. Calculați distanța focală a lentilei.
  - b. Determinați distanța dintre ecran și obiect pentru care obiectul și imaginea sa reală au aceeași dimensiune transversală.
  - c. Demonstrați faptul că distanța focală a lentilei poate fi calculată extrăgând rădăcina pătrată din produsul distanțelor  $d_1$  și  $d_2$ .
  - d. Determinați distanța dintre ecran și lentilă dacă  $d_1 = 25$  cm.

### **III. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

O sursă de lumină coerentă S, ce emite o radiație cu lungimea de undă  $\lambda$ , este așezată pe axa de simetrie a unui dispozitiv Young la distanța  $d = 0,25\text{ m}$  de planul fantelor. Distanța dintre fante este  $2\ell = 0,88\text{ mm}$ , iar distanța de la planul fantelor la ecran este  $D = 1,6\text{ m}$ . Pe ecran se observă figura de interferență, interfranța fiind egală cu  $0,80\text{ mm}$ .

- a. Determinați valoarea lungimii de undă a radiației utilizate.
  - b. Determinați distanța, măsurată pe ecran, între a treia franjă întunecoasă situată de o parte a axei de simetrie și franja luminoasă de ordinul patru situată de același parte a axei de simetrie.
  - c. Se deplasează sursa de lumină monocromatică S, în planul desenului și perpendicular pe axa de simetrie, cu distanța  $h = 0,75$  mm. Determinați distanța  $\Delta x_0$  pe care se deplasează maximul central.
  - d. Se plasează în fața unei fante o lamă transparentă de grosime  $e_1 = 4,4 \mu\text{m}$  și indice de refracție  $n_1$ . Se constată că maximul central revine pe axa de simetrie a dispozitivului. Determinați valoarea indicelui de refracție al lamei.