

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 30

### A. MECANICĂ

Se consideră accelerația gravitațională  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Ținând cont că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia principiului fundamental al dinamicii este:

- a.  $\vec{F} = -m\vec{a}$       b.  $\vec{F}_{\text{acțiune}} = -\vec{F}_{\text{reacțiune}}$       c.  $\vec{F} = \frac{\Delta(m\vec{v})}{\Delta t}$       d.  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$

2. O mărime fizică are expresia  $\frac{mg}{\Delta \ell}$  și unitatea de măsură:

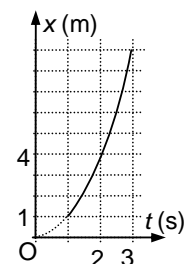
- a.  $\frac{\text{J}}{\text{s}}$       b.  $\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$       c.  $\text{N} \cdot \text{s}$       d.  $\frac{\text{N}}{\text{m}}$

3. O bilă de masă  $m$  este prinsă la capătul unui fir ideal de lungime  $\ell$ . Se imprimă bilei o mișcare circulară uniformă, în plan orizontal, în jurul celuiilalt capăt al firului, care este fix. Dacă se dublează lungimea firului și se înjumătățește viteza imprimată corpului, atunci:

- a. viteza unghiulară a bilei scade de 4 ori  
b. modulul accelerației centripete a bilei rămâne același  
c. perioada mișcării circulare crește de două ori  
d. forța cu care bila acționează asupra firului crește de 8 ori

4. Coordonata unui punct material variază în timp conform graficului din figura alăturată care este o parabolă. La momentul  $t=0$  viteza sa este zero. Viteza punctului material, în momentul  $t_1 = 3 \text{ s}$ , are modulul egal cu:

- a. 2 m/s      b. 6 m/s      c. 1,5 m/s      d. 3 m/s



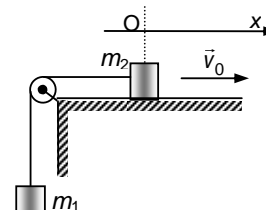
5. Pe un plan înclinat, care formează unghiul  $\alpha = 60^\circ$  cu orizontala, coboară un corp de masă  $m = 500 \text{ g}$ . Coeficientul de frecare la alunecare are valoarea  $\mu \equiv 0,458$  ( $0,458 \equiv \sqrt{0,21}$ ). Modulul forței cu care planul acționează asupra corpului este egal cu:

- a. 1,15 N      b. 2,5 N      c. 3,65 N      d. 2,75 N

### II. Rezolvați următoarele probleme:

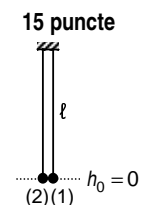
1. Corpurile din sistemul mecanic reprezentat în figura alăturată sunt prinse printr-un fir ideal trecut peste un scripete ideal. Masele corpurilor sunt:  $m_1 = 0,8 \text{ kg}$  și  $m_2 = 9,2 \text{ kg}$ . În momentul inițial  $t_0 = 0$ , când corpul de masă  $m_2$  se află în originea axei  $Ox$ , se imprimă sistemului viteza  $v_0 = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (fig. alăturată). Se neglijează toate frecările. Determinați:

- a. accelerația sistemului atât timp cât corpul de masă  $m_2$  se deplasează în sensul pozitiv al axei  $Ox$ ;  
b. coordonata și viteza corpului de masă  $m_2$  în momentul  $t_1 = 5 \text{ s}$ ;  
c. energia cinetică a sistemului în momentul  $t_2 = 8 \text{ s}$ .



2. Două bile de mici dimensiuni, (1) și (2), sunt suspendate prin fire paralele și de aceeași lungime  $\ell$  astfel încât acestea se ating (v. fig. alăturată). Între masele bilelor există relația  $m_1 = 3m_2 = 120 \text{ g}$ . Bila (1) este deviată până când firul ei de suspensie ajunge în poziție orizontală, apoi este lăsată liberă. Când bila (1) ajunge în poziția de echilibru se ciocnește plastic cu bila (2), aflată în repaus. Determinați:

- a. cosinusul unghiului format de fir cu verticala în momentul în care accelerația bilei (1), înainte de ciocnire, are direcția orizontală;  
b. tensiunea în unul dintre fire, imediat după ciocnirea bilelor;  
c. raportul dintre căldura disipată prin ciocnirea plastică și energia potențială inițială a bilei (1).



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 30

## B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM

Permeabilitatea magnetică a vidului are valoarea  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$ .

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect

15 puncte

1. Prin relația de definiție, una dintre mărimile fizice de mai jos **NU** este o mărime fizică specifică substanței:

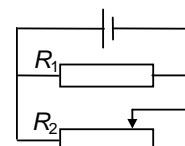
- a. rezistivitatea electrică
- b. fluxul magnetic
- c. permeabilitatea magnetică
- d. coeficientul de temperatură al rezistivității

2. O mărime fizică având expresia  $\frac{I}{Snq}$  se măsoară în:

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

3. Pentru schema electrică din figura alăturată, puterea ce se dezvoltă în rezistorul  $R_1$  nu se schimbă prin variația rezistenței  $R_2$ . Rezistența sursei electrice este egală cu:

- a.  $R_1$
- b.  $R_2$
- c.  $R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$
- d. zero

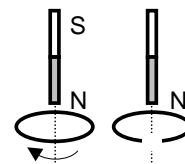


4. Un conductor liniar, parcurs de curent cu intensitatea de 8 A, este așezat sub un unghi de  $30^\circ$  față de liniile câmpului magnetic uniform. Asupra unei porțiuni cu lungimea de 10 cm acționează o forță electromagnetică de modul 0,2 N atunci când inducția câmpului magnetic are valoarea:

- a. 0,5 T
- b. 0,865 T
- c. 1,73 T
- d. 2 mT

5. Doi magneți identici încep să cadă simultan, de la aceeași înălțime, prin inele conductoare fixate la același nivel (fig. alăturată). Dacă primul inel este închis, iar al doilea deschis, atunci:

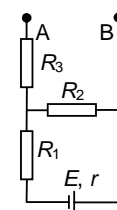
- a. inelul închis este parcurs de curent electric în sensul indicat în figură
- b. t.e.m indusă apare numai în inelul închis
- c. în ambele inele apar linii de câmp electric, curbe închise
- d. la început, magnetul ce străbate inelul închis cade mai repede decât celălalt



## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. La bornele sursei electrice cu parametrii  $E = 9 \text{ V}$  și  $r = 2,7 \Omega$ , sunt conectate trei rezistoare de rezistențe  $R_1 = 0,3 \Omega$ ,  $R_2 = 6 \Omega$ ,  $R_3 = 2 \Omega$  (figura alăturată). Se neglijează rezistența firelor de legătură. Determinați:

- a. căldura regajată pe rezistența internă a sursei în 5 minute de funcționare;
- b. indicația  $U_V$  a unui voltmetru ideal de conectat între punctele A și B;
- c. indicația  $I_A$  a unui ampermetru ideal conectat între punctele A și B.



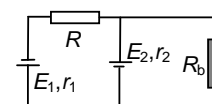
15 puncte

2. Sursele electrice din circuitul reprezentat în figura alăturată au:  $E_1 = 6 \text{ V}$ ,  $r_1 = 1 \Omega$ ,  $E_2 = 9 \text{ V}$ ,  $r_2 = 1 \Omega$ .

Rezistorul are rezistența  $R = 3 \Omega$ . Pentru bobină, se cunosc: rezistența electrică  $R_b = 4 \Omega$ , inductanța

$L = 100 \text{ mH}$ , numărul de spire  $N = 1000$  și aria unei spire  $S = 100 \text{ mm}^2$  și faptul că nu are miez ( $\mu_{\text{aer}} \approx \mu_0$ ). Determinați:

- a. intensitățile curenților prin ramurile circuitului;
- b. inducția câmpului magnetic din interiorul bobinei;
- c. variația fluxului magnetic total ce străbate spirele bobinei datorită deschiderii unui întrerupător montat pe ramura bobinei.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 30

### C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ

Se cunosc:  $1 \text{ atm} \equiv 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $R \equiv 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ,  $C_{V \text{ monoatomic}} = 1,5 R$ ,  $C_{V \text{ diatomic}} = 2,5 R$ ,  $C_p = C_V + R$ .

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

1. Într-un **vas închis** se află gaz diatomic. Dacă temperatura gazului crește, **NU** este posibil să se modifice:

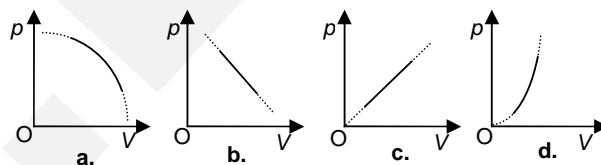
- numărul de moli
- căldura specifică a gazului
- masa gazului
- coeficientul adiabatic al gazului

2. Unitatea de măsură a mărimii fizice care are expresia  $\frac{pU}{\rho N_A k}$ , exprimată prin unitățile de măsură fundamentale din S.I., este:

- $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- K

3. Expresia energiei interne a unui gaz ideal monoatomic este:

- $U = 1,5 \nu C_V T$
- $U = \frac{pV}{\gamma - 1}$
- $U = 1,5 \nu C_V (\gamma - 1) T$
- $U = \frac{\gamma pV}{\gamma - 1}$

4. Volumul unui gaz ideal se schimbă prin încălzire conform legii  $V = \alpha \sqrt{T}$ , în care  $\alpha$  este o constantă. Reprezentarea grafică, în coordonate (presiune, volum), a legii acestei transformări este:

5. Într-un proces izoterm ( $\vartheta = \text{ct.}$ ):

- gazul interacționează cu mediul exterior numai prin contact mecanic
- lucrul mecanic efectuat de forțele de presiune este întotdeauna pozitiv
- variază atât presiunea gazului cât și volumul ocupat de acesta
- gazul interacționează cu mediul exterior numai prin contact termic

### II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Două vase, între volumele cărora există relația  $V_1 = 3 V_2$ , sunt unite printr-un tub prevăzut cu robinet. Elementele de legătură au masa și volumul neglijabil de mici. În primul vas se află  $\nu_1 = 4 \text{ moli}$  heliu la  $p_1 = 400 \text{ kPa}$ , iar în al doilea  $\nu_2 = 1 \text{ mol}$  hidrogen molecular ( $\text{H}_2$ ) la  $p_2 = 300 \text{ kPa}$ . Vasele și elementele de legătură sunt termoizolatoare. La un moment dat robinetul se deschide.

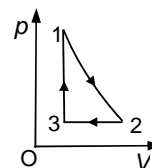
După atingerea stării de echilibru termodinamic, în vas este provocată o scânteie electrică datorită căreia întreaga cantitate de hidrogen se disociază în atomi. Determinați:

- relația dintre temperaturile gazelor înainte de deschiderea robinetului;
- presiunea în starea de echilibru a sistemului după deschiderea robinetului;
- variația relativă a numărului de constituenți din unitatea de volum datorită producerii scânteii.

15 puncte

2. La un motor termic se folosește ca fluid de lucru un mol de gaz ideal monoatomic. Procesul ciclic de funcționare a motorului este alcătuit din următoarele transformări: izobară, izocoră și adiabatică (v. fig. alăturată). Se cunosc: randamentul motorului  $\eta = 8/15$ , temperatura minimă atinsă pe parcursul procesului ciclic  $T_{\min.} = 200 \text{ K}$ , respectiv cea maximă  $T_{\max.} = 400 \text{ K}$ .

- Stabiliți care dintre stările notate pe diagramă sunt cele cu temperaturile date în textul problemei.
- Calculați raportul vitezelor termice, la sfârșitul și începutul transformării adiabactice.
- Determinați lucrul mecanic schimbat de fluidul de lucru cu mediul exterior în timpul comprimării lui.



15 puncte

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 30

## D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

15 puncte

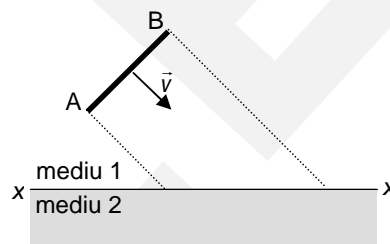
1. Frontul de undă plan AB se propagă către suprafața de separare  $xx'$  a două medii transparente și omogene, ca în figura alăturată. Conform principiului Huygens - Fresnel:

a. punctele suprafeței  $xx'$ , la care ajunge frontul de undă, devin treptat izvoare elementare care oscilează în fază

b. undele secundare emise de punctele suprafeței  $xx'$ , atinse succesiv de frontul de undă, sunt plane

c. frontul de undă, în momentul în care și ultimul punct al suprafeței  $xx'$  a devenit sursă secundară, este paralel cu frontul de undă din momentul în care primul punct al suprafeței  $xx'$  a devenit sursă secundară

d. undele secundare, produse de punctele suprafeței  $xx'$  atinse de frontul de undă, sunt sferice și se propagă în ambele medii



2. Indicele de refracție al unui mediu **NU** poate fi exprimat astfel:

a.  $n = c \cdot v^{-1}$

b.  $n = (\epsilon_r \epsilon_0 \mu_r \mu_0)^{1/2}$

c.  $n = (\epsilon_r \mu_r)^{1/2}$

d.  $n = \lambda_{\text{vid}} / \lambda_{\text{mediu}}$

3. Unghiul de incidență pe suprafața de separare dintre două medii transparente și omogene este mai mare decât unghiul limită specific acestora. Când raza incidentă se află în mediul mai refringent, unghiul dintre raza incidentă și cea refractată este egal cu:

a.  $2\ell$

b.  $\pi/2 - \ell$

c.  $\pi - \ell$

d.  $\pi/2 + \ell$

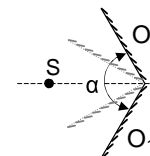
4. Sursa de lumină S se găsește pe axa de simetrie a sistemului format din oglinzile plane  $O_1$  și  $O_2$ , între care există unghiul  $\alpha = 120^\circ$  (figura alăturată). Distanța dintre primele imagini virtuale este  $d$ . Dacă unghiul dintre oglinzi se micșorează de două ori atunci distanța dintre primele imagini virtuale va fi egală cu:

a.  $0,5 d$

b.  $0,865 d$

c.  $d$

d.  $2d$



5. Un fascicul de lumină paralel, cu lungimea de undă  $\lambda = 500$  nm, ajunge sub un unghi de incidență  $\alpha = 30^\circ$  pe suprafața unei rețele de difracție, caracterizată prin 600 de trăsături pe milimetru. În acest caz, ordinul maxim al spectrului de difracție este egal cu:

a.  $k_{\text{max}} = 1,66$

b.  $k_{\text{max}} = 3$

c.  $k_{\text{max}} = 5$

d.  $k_{\text{max}} = 6$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O lentilă subțire convergentă are distanța focală  $f = 15$  cm. Un obiect real liniar vertical, înalt de 2 cm este situat perpendicular pe axa optică a sistemului, la distanța de 20 cm, în fața lentilei. Determinați:

a. poziția imaginii formate de lentilă;

b. mărirea liniară și înălțimea imaginii;

c. distanța dintre obiect și imagine.

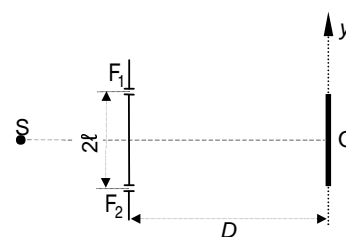
15 puncte

2. Într-un dispozitiv Young, caracterizat de  $2\ell = 1$  mm și  $D = 3$  m, se utilizează lumină cu lungimea de undă  $\lambda = 500$  nm (figura alăturată). Determinați

a. coordonata celei de a 5-a franje întunecoase;

b. numărul de franje luminoase ce pot fi văzute pe o distanță  $L = 15$  mm;

c. deplasarea maximului central, dacă în drumul fasciculului ce provine de la fanta  $F_1$  se introduce o lamă din sticlă cu indicele de refracție  $n = 1,5$  și grosimea  $d = 0,013$  mm, perpendicular pe direcția de propagare a acestuia.



15 puncte