

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 3

A. MECANICĂ

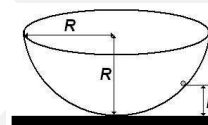
Se consideră accelerația gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$

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

15 puncte

1. Dacă \vec{F} este o forță iar \vec{d} o deplasare, unitatea de măsură a modului mărimii $\vec{F} \cdot \vec{d}$, exprimată în unitățile de măsură fundamentale din S.I. este:

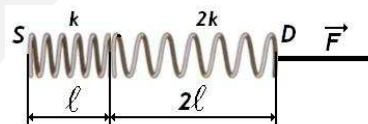
- a. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ b. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ c. $\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ d. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$

2. Un corp punctiform se poate deplasa fără frecare pe suprafața interioară a unei emisfere cu raza R , având cercul mare orizontal – conform figurii alăturate. Corpul aflat în repaus pe suprafața sferei la înălțimea $h \leq R$ este lăsat liber. Când corpul trece prin punctul cel mai de jos al suprafeței sferice are viteza v . În cazul când se reduce la jumătate înălțimea de la care corpul este eliberat, despre viteza cu care corpul trece prin punctul cel mai de jos al emisferei se poate afirma că:


- a. rămâne nemodificată b. se mărește de 4 ori c. se micșorează de $\sqrt{2}$ ori d. se micșorează de 4 ori.

3. Un copil învârtă în plan vertical, în jurul unui punct fix, o gălețică umplută cu nisip legată de o sfoară cu lungimea $\ell = 0,9 \text{ m}$. Viteza minimă cu care trece gălețica prin punctul cel mai înalt al drumului său pentru ca nisipul să nu curgă este :

- a. $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ b. $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ c. $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ d. $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

4. Resortul elastic având lungimea ℓ , caracterizat prin constanta de elasticitate k este legat cu un alt resort elastic având lungimea $2 \cdot \ell$ și constanta de elasticitate $2 \cdot k$, așa cum este ilustrat în figura alăturată. Capătul S, din stânga, al ansamblului este menținut fix, iar la capătul D se aplică o forță deformatoare \vec{F} . Comparativ cu energia potențială elastică acumulată în resortul inițial mai scurt, energia potențială elastică acumulată în resortul inițial mai lung, este:


- a. de două ori mai mare b. de două ori mai mică c. la fel de mare d. de patru ori mai mare

5. Un fotbalist trimite o minge pe verticală, până la înălțimea $h = 15 \text{ m}$. Considerați că mingea are masa $m = 0,3 \text{ kg}$ și că a fost inițial în repaus. Neglijăți frecarea cu aerul. Lucrul mecanic efectuat de fotbalist asupra mingii are valoarea:

- a. $-4,5 \text{ J}$ b. $4,5 \text{ J}$ c. 450 J d. 45 J

II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Asupra unui parașutist cu masa $m = 60 \text{ kg}$ care coboară pe verticală acționează o forță care se opune coborârii. Această forță „de rezistență” $F_{\text{rezistentă}}$, datorată frânării din partea aerului, este proporțională cu viteza v a parașutistului, $F_{\text{rezistentă}} = k \cdot v$. Un parașutist care coboară de la o înălțime foarte mare, atinge aproape de suprafața Pământului o viteză constantă cu modulul $v_0 = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Determinați:

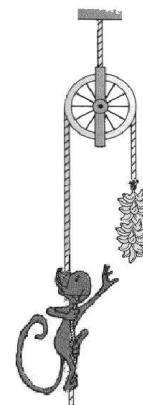
- a. valoarea constantei de proporționalitate k dintre $F_{\text{rezistentă}}$ și viteza parașutistului;
b. valoarea accelerației parașutistului în momentul în care viteza sa era $v_1 = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
c. înălțimea de la care este lăsată să cadă o sferă mică și grea, (o alică de plumb) care atinge Pământul cu viteza $v_0 = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Acțiunea forței de rezistență a aerului asupra sferei este neglijabilă.

15 puncte

2. Maimuța din imagine are masa $m_1 = 6 \text{ kg}$, iar ciorchinele de banane are masa $m_2 = 4 \text{ kg}$. Ciorchinele este legat de un capăt al firului, iar maimuța stă și ea prinsă de fir (nemișcată față de fir). Firul și scripetele sunt inițial imobile. La un moment dat, scripetele se deblochează și firul începe să se miște. Considerați că firul este inextensibil și are o masă neglijabilă, că roata scripetelui are masă neglijabilă și că frecarea în lagărul scripetelui poate fi neglijată. Admiteți că rezistența aerului la mișcarea sistemului este de asemenea neglijabilă și determinați:

- a. mărimea și orientarea accelerației maimuței;
b. valoarea tensiunii mecanice din fir, în timpul mișcării sistemului;
c. valoarea vitezei maimuței, în condițiile prezentate mai sus, la o secundă de la deblocarea firului.

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 3

B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM

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

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

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru inducția câmpului magnetic este:

- a. Weber b. Watt c. Volt d. Tesla

2. Patru fire metalice, sunt caracterizate fiecare prin lungimi, raze și rezistivități electrice diferite, după cum urmează : pentru primul fir (ℓ_0, r_0, ρ_0) , pentru cel de-al doilea $(2 \cdot \ell_0, r_0 \cdot \sqrt{2}, \rho_0)$, pentru cel de-al treilea $(\ell_0 \cdot \sqrt{2}, r_0 \cdot \sqrt{2}, \rho_0 \cdot \sqrt{2})$ iar pentru cel de-al patrulea $(\ell_0 \cdot \sqrt{2}, r_0 \cdot \sqrt{2}, \rho_0)$. În aceste condiții unul dintre fire are rezistența electrică diferită de celelalte trei. Firul metalic cu rezistența diferită este:

- a. primul b. al doilea c. al treilea d. al patrulea

3. O bobină ideală, fără miez magnetic situată în aer ($\mu_{\text{aer}} \equiv \mu_0$), cu lungimea $\ell = (2 \cdot \pi) \text{ cm}$ și secțiunea transversală $S = 1 \text{ cm}^2$ are inductanța $L = 2 \text{ mH}$; bobina are axa longitudinală paralelă cu liniile unui câmp magnetic uniform de inducție $B = 1 \text{ T}$. T. e. m. medie indusă în bobină, când aceasta este scoasă din câmp în $\Delta t = 0,05 \text{ s}$ are valoarea:

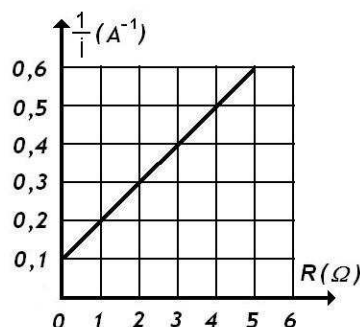
- a. 1V b. 2V c. 4V d. 5V

4. Un circuit electric este compus dintr-o baterie cu rezistența internă r , care debitează curent electric pe o rezistor cu rezistența electrică de 9 ori mai mare decât rezistența internă a bateriei. Raportul dintre puterea debitată de baterie pe rezistor și puterea totală debitată de baterie (randamentul circuitului) are valoarea:

- a. 0 b. 1/2 c. 9/10 d. 1

5. La bornele unei baterii este legat un rezistor cu rezistență R , variabilă. Dependența inversului intensității curentului electric $1/I \text{ (A}^{-1}\text{)}$ ce străbate rezistorul, de rezistența electrică a rezistorului este ilustrată în graficul din figura alăturată. Pe baza datelor din grafic se poate afirma că tensiunea electromotoare a bateriei E și rezistența sa internă r au valorile:

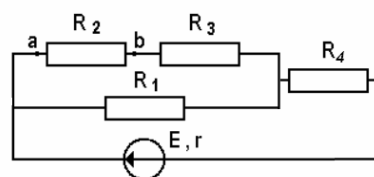
- a. $E = 10 \text{ V}; r = 10 \Omega$
b. $E = 1 \text{ V}; r = 1 \Omega$
c. $E = 10 \text{ V}; r = 1 \Omega$
d. $E = 1 \text{ V}; r = 10 \Omega$



II. Rezolvați următoarele probleme:

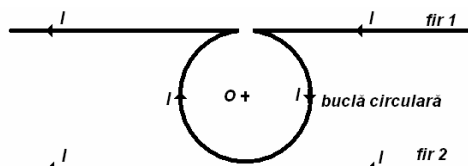
1. Circuitul electric a cărui diagramă este ilustrată în figura alăturată conține o baterie cu t.e.m. $E = 18 \text{ V}$ și rezistența internă $r = 0,2 \Omega$ și patru rezistori având rezistențele electrice $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$ și $R_4 = 5,8 \Omega$. Neglijând rezistența electrică a firelor conductoare din circuit, determinați:

- a. intensitatea curentului electric din ramura ce conține bateria;
b. energia electrică disipată în rezistorul cu rezistența R_1 , în timpul $\tau = 5 \text{ min}$;
c. căderea de tensiune U_{ab} pe rezistorul cu rezistența electrică R_2 .



15 puncte

2. Circuitul din figură, în care firul 1 are o buclă circulară tangentă în punctul cel mai de jos la firul 2, poate fi considerat ca un ansamblu de două fire lineare, paralele foarte lungi și o spiră circulară cu raza $R = 10 \text{ cm}$. Firele și spira sunt parcurse de curenți electrici staționari având intensitatea $I = 1 \text{ A}$. Cunoscând că sistemul de conductoare este plasat în aer ($\mu_{\text{aer}} \equiv \mu_0$), determinați:



- a. inducția câmpului magnetic produs de firele lineare în punctul aflat la jumătatea distanței dintre ele într-o zonă foarte depărtată de buclă;
b. mărimea forței de atracție pe unitatea de lungime, exercitate de fiecare fir asupra celuilalt, într-o zonă foarte depărtată de buclă;
c. inducția câmpului magnetic produs de curentul care circulă prin ansamblul conductoarelor în punctul aflat în centrul O al spirei.

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 3

C.TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ

Numărul lui Avogadro are valoarea $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Constanta universală a gazelor ideale este $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

și $1 \text{ atm} \cong 10^5 \text{ N/m}^2$; pentru gazul ideal monoatomic $C_V = 3R/2$; $C_P = 5R/2$; $\sqrt[3]{(35,8)} \cong 3,29$

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

15 puncte

1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară este:

- a. $\frac{\text{J} \cdot \text{K}}{\text{kmol}}$ b. $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$ c. $\frac{\text{kmol} \cdot \text{K}}{\text{Joule}}$ d. $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

2. Raportul dintre căldura absorbită de un kilogram de apă ($c_{apă} = 4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$) pentru a-și mări temperatura de la 20°C la 43°C și căldura absorbită de un kilogram de nichel ($c_{Ni} = 460 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$) pentru a-și mări temperatura de la 120°C la 141°C are valoarea:

- a. 0,2 b. 1,0 c. 10 d. 10,2

3. Considerați că într-o cadă se toarnă o găleată de apă aflată la temperatura $t = 20^\circ\text{C}$, și patru găleți de apă aflată la temperatura $2t$. Fiecare dintre gălețile turnate au conținut aceeași masă de apă. Dacă schimbul de căldură în cadă se realizează numai între cantitățile de apă caldă și rece și toată căldura cedată de apa caldă este preluată de apa rece, atunci temperatura de echilibru θ a amestecului este:

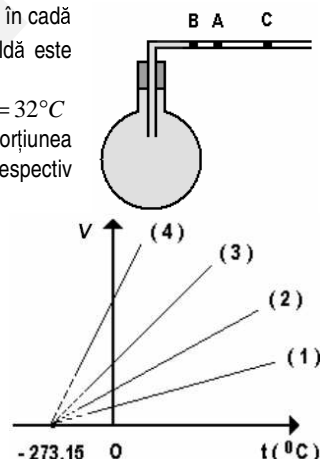
- a. $\theta = 30^\circ\text{C}$ b. $\theta = 36^\circ\text{C}$ c. $\theta = 35^\circ\text{C}$ d. $\theta = 32^\circ\text{C}$

4. Considerați termometrul cu gaz reprezentat în figura alăturată. Picătura de mercur din porțiunea orizontală a tubului, ocupă poziția A la temperatura t_A , poziția B la temperatura t_B , respectiv poziția C la temperatura t_C . Considerați că dilatarea vasului și a tubului sunt neglijabile față de dilatarea gazului. Relația dintre cele trei temperaturi este:

- a. $t_A < t_B < t_C$
b. $t_B < t_A < t_C$
c. $t_C < t_A < t_B$
d. $t_B < t_C < t_A$

5. Dintre transformările izobare ale unei mase de gaz considerat ideal, reprezentate grafic în figura alăturată, cea care se desfășoară la presiunea cea mai mare corespunde graficului:

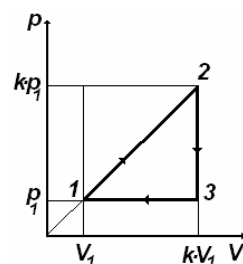
- a. 1 b. 2 c. 3 d. 4



II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un mol de gaz ideal monoatomic descrie procesul $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ prezentat în figura alăturată. Considerând cunoscute valorile presiunii p_1 și volumului V_1 în starea 1, precum și valoarea coeficientului $k = 3$, determinați:

- a. lucrul mecanic L_{12} efectuat de gaz în cursul procesului $1 \rightarrow 2$;
b. variația energiei interne ΔU_{12} în cursul procesului $1 \rightarrow 2$;
c. randamentul unui motor termic care ar funcționa după transformarea ciclică $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$.



15 puncte

2. Într-un recipient cu pereți rigizi este închisă o masă de oxigen molecular ($\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$), la presiunea $p = 1 \text{ atm}$ și temperatura $t_1 = -13,1^\circ\text{C}$.

- a. Calculați valoarea vitezei termice a moleculelor de oxigen la această temperatură.
b. Determinați masa unei molecule de oxigen.
c. Considerați că moleculele de oxigen sunt distribuite uniform în incintă și ocupă fiecare câte o „cămăruță” cubică identică. Determinați volumul cubului care revine unei molecule și estimați latura acestui cub, ce reprezintă distanța medie dintre două molecule din incintă.

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 3

D.OPTICĂ

Viteza luminii în vid este $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $n_{\text{aer}} \approx 1$

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

15 puncte

1. O suprafață plană separă mediul (1) cu indicele de refracție n_1 de mediul (2) cu indicele de refracție n_2 . Considerați că ambele medii sunt transparente, că $n_2 > n_1$ și că o rază de lumină monocromatică se propagă din mediul (1) în mediul (2) sub un unghi de incidență nenul. În aceste condiții, despre unghiul de refracție se poate afirma că este:

- a. mai mare decât unghiul de incidență
- b. mai mic decât unghiul de incidență
- c. egal cu unghiul de incidență
- d. nul

2. Un dispozitiv Young, plasat într-un mediu transparent cu indicele de refracție n are distanța dintre fante 2ℓ și distanța de la fante la ecran de \mathcal{D} , ($2\ell \ll \mathcal{D}$). Pe paravanul cu fante cade un fascicul paralel de radiații monocromatice cu lungimea de undă în aer λ . Distanța dintre prima fantă a dispozitivului și un punct P de pe ecran este r_1 iar distanța de la cea de-a doua fantă și același punct P este r_2 . Condiția ca în punctul P să se observe un maxim de interferență este:

- a. $r_1 - r_2 = k\lambda$, $k \in \mathbb{Z}$
- b. $2\ell \mathcal{D}/\lambda = r_1 - r_2$
- c. $(r_1 - r_2)n = k\lambda$, $k \in \mathbb{Z}$
- d. $\lambda \ell / 2\mathcal{D} = r_1 - r_2$

3. Un bazin paralelipedic cu baza orizontală pătrată cu latura $a = 20 \text{ m}$ și cu adâncimea $h = 2 \text{ m}$ este umplut cu un lichid transparent cu indicele de refracție $n = 1,41 (\approx \sqrt{2})$. Deasupra lichidului este aer. În centrul bazei bazinului este plasată o sursă punctiformă de lumină. Pe suprafața lichidului plutește un disc având centrul pe verticala sursei de lumină. Dacă nici o rază de lumină nu iese din bazin, raza discului este

- a. 1 m
- b. $1,41 \text{ m}$
- c. $1,73 \text{ m}$
- d. 2 m

4. Fibra optică este un cilindru foarte lung în care lumina se reflectă total pe pereții care separă fibra de mediul înconjurător. Pentru a asigura reflexia totală, fibra optică este îmbrăcată într-o „teacă” dintr-un material cu indice de refracție mai mic decât cel al fibrei (vezi figura alăturată). Pentru o anumită radiație monocromatică, materialul fibrei are indicele de refracție $n_{\text{fibră}} = 1,6$, iar teaca exterioară a fibrei are indicele de refracție $n_{\text{teacă}} = 1,4$. Dacă fibra optică este situată în aer, atunci sinusul unghiului i de incidență minim pentru care are loc reflexia totală la suprafața fibră-teacă este aproximativ egal cu:

- a. 0,99
- b. 0,87
- c. 0,77
- d. 0,50

5. Un obiect liniar, este așezat perpendicular pe axul optic principal la distanța de 10 cm față de o lentilă convergentă subțire cu distanța focală de 5 cm . Lungimea imaginii furnizată de lentilă este :

- a. egală cu lungimea obiectului
- b. de trei ori mai mare decât lungimea obiectului
- c. de două ori mai mare decât lungimea obiectului
- d. jumătate din lungimea obiectului

II. Rezolvați următoarele probleme:

1. În fața unei oglinzi convexe cu raza de curbură de 1 m este situat un obiect liniar cu înălțimea $y = 1 \text{ cm}$, perpendicular pe axul optic principal, la distanța de 50 cm de vârful oglinzii.

- a. Calculați distanța focală a oglinzii.
- b. Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa în oglindă.
- c. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în oglindă pentru obiectul considerat, specificând mărimile distanțelor și înălțimilor reprezentate.

15 puncte

2. Distanța dintre fantele unui dispozitiv Young este $2\ell = 0,8 \text{ mm}$ iar ecranul de observație se află la distanța $D = 2 \text{ m}$ de paravanul cu fante. Dispozitivul Young este amplasat în aer ($n \approx 1$). Lungimea de undă a radiației monocromatice emise de sursa de lumină (un filament filiform așezat în planul mediator al fantelor) este $\lambda = 570 \text{ nm}$. Determinați:

- a. frecvența radiației utilizate;
- b. valoarea interfranței măsurate pe ecranul de observare a dispozitivului Young ;
- c. cu câte interfranțe se deplasează franja centrală dacă una din fantele dispozitivului este acoperită cu o lama transparentă cu grosimea $g = 0,1 \text{ mm}$ confecționată dintr-un material cu indicele de refracție $n_{\text{lama}} = 1,57$

15 puncte

