

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 19

### 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. Dintre cele patru fraze care urmează, fraza echivalentă enunțului principiului fundamental al mecanicii clasice este :

- Dacă se aplică unui punct material forța  $\vec{F}$ , punctul material dobândește accelerația  $\vec{a}$ , coliniară și proporțională cu forța aplicată, factorul de proporționalitate fiind inversul masei corpului.
- Accelerația este proporțională cu masa corpului și independentă de forță.
- Accelerația este independentă de masa corpului dar dependentă de mărimea forței aplicate.
- Forța este o mărime scalară proporțională cu masa și cu viteza corpului.

2. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, atunci expresia matematică a impulsului punctului material este:

- $\vec{p} = m\vec{v}$
- $\vec{p} = \vec{F} \cdot \vec{d}$
- $\vec{p} = \vec{F} \times \vec{d}$
- $p = \frac{m \cdot v^2}{2}$

3. Un corp considerat punctiform se poate deplasa fără frecare pe un plan înclinat. Corpul este lăsat liber în punctul aflat la înălțimea  $h$  față de baza planului. Când ajunge în punctul cel mai de jos al planului înclinat, corpul punctiform are o viteză caracterizată prin modulul  $v$ . În momentul când a trecut prin punctul situat la înălțimea  $h/2$ , modulul vitezei corpului a fost:

- $v/2$
- $v/\sqrt{2}$
- $v$
- $v \cdot \sqrt{2}$

4. Unitatea de măsură în S.I. pentru lucrul mecanic este:

- $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- $N$
- $J$
- $W$

5. Un jucător de baschet trimite pe verticală o minge care atinge înălțimea maximă  $h = 3 \text{ m}$  față de punctul de aruncare. Mingea are masa  $m = 0,3 \text{ kg}$ . Lucrul mecanic efectuat de sportiv asupra mingii are valoarea:

- $-9 \text{ J}$
- $-0,9 \text{ J}$
- $0,9 \text{ J}$
- $9 \text{ J}$

### II. Rezolvați următoarele probleme:

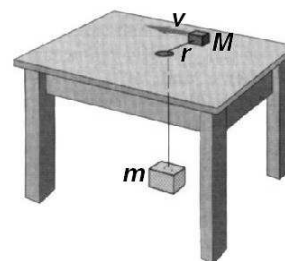
1. Asupra unui corp care se deplasează cu viteză constantă  $v_0 = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  pe un plan orizontal, fără frecare începe să acționeze pe direcția vitezei și în sensul mișcării forța constantă  $F = 1 \text{ N}$ . După intervalul de timp  $\Delta t = 2 \text{ s}$  energia cinetică a corpului crește cu  $\Delta E = 4 \text{ J}$ . Determinați:

- viteza corpului la  $\Delta t = 2 \text{ s}$  după începerea acțiunii forței;
- masa corpului;
- variația impulsului corpului în intervalul de timp  $\Delta t = 2 \text{ s}$  după începerea acțiunii forței.

**15 puncte**

2. Corpurile cu masele  $M = 0,2 \text{ kg}$  respectiv  $m = 0,1 \text{ kg}$  sunt legate printr-un fir inextensibil, perfect deformabil, fără greutate, așa cum este ilustrat în figura alăturată. Corpul cu masa  $M$  se mișcă pe un cerc cu centrul în gaura din masă prin care trece firul cu viteza având modulul constant  $v = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  pe suprafața plană, orizontală a unei mese, iar corpul cu masă  $m$  este imobil. Considerând că frecarea dintre corpul cu masa  $M$  și suprafața pe care se mișcă este neglijabilă, determinați:

- tensiunea mecanică exercitată în fir.
- raza  $r$  a cercului descris de corpul de pe masă  $M$ .
- lucrul mecanic al tensiunii din fir, pentru o rotație completă a corpului cu masa  $M$ .


**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 19

## B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM

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

15 puncte

1. Într-o bobină lungă parcursă de curentul electric cu intensitatea constantă  $I$  apare un câmp magnetic considerat uniform cu inducția  $B$ , care determină un flux magnetic  $\phi$ . La întreruperea curentului, fluxul magnetic scade la valoarea zero în intervalul de timp  $\tau$ . Inductanța bobinei este :

- a.  $\phi/I$                       b.  $B$                       c.  $\phi/\tau$                       d.  $I/\phi$

2. Patru fire metalice, sunt caracterizate prin rezistențele electrice  $R_1, R_2, R_3, R_4$  și au fiecare lungimi, raze și rezistivități diferite după cum urmează : pentru primul fir  $(\ell, r, \rho)$ , pentru al doilea  $(2 \cdot \ell, 2r, \rho)$ , pentru al treilea  $(2 \cdot \ell, r, 2 \cdot \rho)$  iar pentru al patrulea  $(\ell, 2 \cdot r, 2 \cdot \rho)$ . Între rezistențele firelor există relația:

- a.  $R_1 = R_2 < R_3 < R_4$       b.  $R_2 = R_4 < R_1 < R_3$       c.  $R_4 = R_3 < R_2 < R_1$       d.  $R_1 = R_3 < R_2 < R_4$

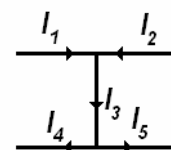
3. O spiră circulară cu suprafața  $S = 10 \text{ cm}^2$  este dispusă perpendicular pe liniile de câmp ale unui câmp magnetic a cărui inducție variază ca funcție de timpul  $t$  conform legii  $B(t) = 0,1 \cdot t$  (T). Tensiunea electromotoare constantă indusă în spiră are valoarea :

- a. 1 mV                      b. 0,5 mV                      c. 0,2 mV                      d. 0,1 mV

4. Considerați porțiunea dintr-un circuit electric a cărei diagramă este reprezentată în figura alăturată.

Intensitățile unora dintre curenții care circulă prin fire sunt  $I_1 = 1 \text{ A}$ ,  $I_2 = 9 \text{ A}$  și  $I_4 = 5 \text{ A}$ . Intensitatea curentului  $I_5$  are valoarea

- a. 1 A                      b. 5 A                      c. 9 A                      d. 10 A



5. Un circuit electric este compus dintr-o baterie cu rezistența internă  $r$  care debitează curent electric pe o rezistor cu rezistența electrică  $R$ , variabilă. Raportul  $\eta$  dintre puterea debitată de baterie pe rezistor și puterea totală a baterie (randamentul circuitului) este de 50% atunci când rezistența circuitului exterior este de  $2 \Omega$ . În aceste condiții, valoarea rezistenței interne a bateriei este :

- a.  $50 \Omega$                       b.  $5 \Omega$                       c.  $2 \Omega$                       d.  $1 \Omega$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Doriți să folosiți un calorifer electric și să-l conectați la o priză cu tensiunea de  $U = 220 \text{ V}$ . Caloriferul are puterea  $P = 4840 \text{ W}$ , iar priza care urmează să fie folosită pentru alimentarea caloriferului este protejată cu o siguranță fuzibilă de  $I_{\text{max im}} = 25 \text{ A}$ .

Considerați că în cursul exploatării rezistența electrică a caloriferului nu variază și determinați :

- a. valoarea rezistenței electrice a caloriferului;  
b. valoarea intensității curentului electric prin calorifer atunci când acesta funcționează;  
c. numărul de calorifere identice celui descris mai sus care pot fi alimentate în paralel de la această priză.

15 puncte

2. Un avion zboară cu viteza constantă  $v = 150 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  de pe o direcție orizontală. Distanța dintre vârful aripilor sale este  $\ell = 15 \text{ m}$ . Avionul are o busolă care, pentru a fi protejată de influența componentei verticale a câmpului magnetic terestru este înconjurată de o bobină care produce un câmp magnetic vertical cu  $B = 3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . Determinați :

- a. care este valoarea componentei verticale a inducției câmpului magnetic terestru  
b. fluxul componentei verticale a inducției câmpului magnetic terestru prin aria „măturată” de aripile avionului în  $\tau = 10 \text{ s}$ .  
c. valoarea tensiunii electromotoare induse între vârful aripilor avionului.

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 19

### C.TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ

Numărului lui Avogadro este  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta universală a gazelor perfecte are valoarea  $R = 8,310 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , căldura molară la volum constant a gazului ideal monoatomic este  $C_V = 3R/2$ ;  $C_p - C_V = R$ .

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

15 puncte

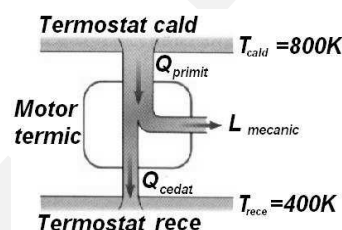
1. Unitatea de măsură în S.I. pentru căldura specifică este:

- a.  $\text{J} \cdot \text{K} / \text{kmol}$       b.  $\text{J} / (\text{kmol} \cdot \text{K})$       c.  $\text{J} / \text{K}$       d.  $\text{J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$

2. Aerul, un amestec de molecule de azot și oxigen are masa molară  $\mu_{\text{aer}} = 29 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1}$ . Deasupra mărilor, în zilele calde de vară, aerul devine „umed” datorită încorporării apei în stare gazoasă. Masa molară a apei este  $\mu_{\text{apa}} = 18 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1}$ . În condiții identice de presiune și temperatură, prin comparație cu aerul uscat, care nu conține apă, aerul umed are densitatea :

- a. mai mare  
b. egală  
c. mai mică  
d. mai mare sau mai mică, în funcție de temperatură

3. Schema din figura alăturată ilustrează principiul de funcționare a unui motor termic. În decursul unui ciclu, motorul furnizează un lucru mecanic  $L_{\text{mecanic}} = 1 \text{ kJ}$ . Folosind informațiile din figură, cantitatea de căldură primită de motor de la termostatul cald pe parcursul unui ciclu este:



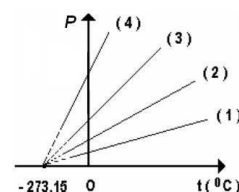
- a.  $Q_{\text{primit}} < 2 \text{ kJ}$       b.  $Q_{\text{primit}} > 2 \text{ kJ}$       c.  $Q_{\text{primit}} = Q_{\text{cedat}}$       d.  $Q_{\text{primit}} = L_{\text{mecanic}}$

4. Într-o saună se toarnă un polonic conținând masa de apă  $m = 0,5 \text{ kg}$  la temperatura  $t_{\text{apa}} = 30^\circ$  peste o piatră cu masa  $M = 5 \text{ kg}$  aflată la temperatura de  $t_p = 70^\circ \text{C}$ . În final piatra și apa ajung la temperatura  $t_{\text{final}} = 50^\circ \text{C}$ . În acest proces, cantitatea de căldură preluată de apă este egală cu valoarea cantității de căldură cedată de către piatră. Căldura specifică a apei este  $c_{\text{apa}} = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Căldura specifică a pietrei este:

- a.  $c_{\text{piatra}} = 4180 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$       b.  $c_{\text{piatra}} = 418 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$       c.  $c_{\text{piatra}} = 209 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$       d.  $c_{\text{piatra}} = 100 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$

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

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

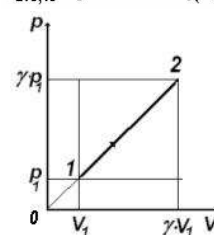


### II. Rezolvați următoarele probleme:

1. O cantitate de gaz ideal monoatomic, având exponentul adiabatic  $\gamma = 5/3$  descrie procesul  $1 \rightarrow 2$  ilustrat în figura alăturată. Cunoscând valorile presiunii  $p_1 = 1 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$  și volumului  $V_1 = 30 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  în starea 1, determinați:

- a. lucrul mecanic  $L_{12}$  efectuat de gaz în cursul procesului  $1 \rightarrow 2$ ;  
b. variația energiei interne  $\Delta U_{12}$ ;  
c. căldura molară a gazului în procesul  $1 \rightarrow 2$ .

15 puncte



2. Un scafandru care lucrează la o adâncime suficient de mică pentru ca presiunea din plămânii săi să fie  $p_0 = 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ , folosește o butelie având volumul  $V = 10 \text{ dm}^3$ , încărcată cu aer ( $\mu_{\text{aer}} = 29 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1}$ ) la presiunea  $p = 50 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ . Masa inițială a aerului din butelie este  $m = 0,6 \text{ kg}$ , iar temperatura acestuia rămâne în permanență constantă. Supapa buteliei eliberează aerul la presiunea  $p_0 = 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ . Determinați:

- a. temperatura aerului în butelie;  
b. masa aerului eliberat din butelie, până la în momentul când presiunea din butelie devine  $p_0 = 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ ;  
c. timpul de scufundare al scafandrului, care inhalează tot aerul eliberat din butelie dacă acesta consumă în fiecare minut  $5 \text{ dm}^3$  de aer la presiunea  $p_0$  și la temperatura determinată la punctul a.

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 19

## D.OPTICĂ

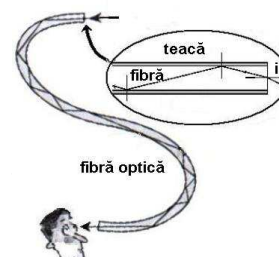
Viteza luminii în vid are valoarea  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $n_{\text{aer}} \cong 1$ 
**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**
**15 puncte**

1. O suprafață plană separă mediul (1) cu indicele de refracție  $n_1$  de mediul (2) cu indicele de refracție  $n_2$ ,  $n_2 > n_1$ ; ambele medii sunt transparente. Dacă o rază de lumină vine din mediul (1) spre suprafața de separare, atunci analizând posibilitatea apariției fenomenului de reflexie totală la suprafața de separare a celor două medii se poate afirma că:

- reflexia totală poate să apară
- reflexia totală apare întotdeauna
- reflexia totală nu apare
- nu sunt date suficiente pentru a decide dacă apare fenomenul de reflexie totală

2. Materialul unei fibre optice (vezi figura alăturată) are indicele de refracție  $n_{\text{fibră}} = 1,55$  iar teaca exterioară a fibrei are indicele de refracție  $n_{\text{teacă}} = 1,45$ . Fața de intrare a luminii în fibra optică este perpendiculară pe axul fibrei – ca în medalionul din figura alăturată. Pe fața de intrare a fibrei raza de lumină vine din aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ). Sinusul unghiului maxim de incidență  $i$  a luminii pe fața de intrare a fibrei, pentru care raza de lumină poate circula în fibră prin reflexii totale este de aproximativ:

- 0,13
- 0,55
- 0,73
- 0,93



3. Un dispozitiv Young, are distanța dintre fante  $2l$  și distanța de la fante la ecran de  $\mathcal{D}$ , ( $2l \ll \mathcal{D}$ ). Pe ecranul cu fante cade un fascicul paralel de radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda$ . Dispozitivul Young este amplasat în aer, iar peste prima fantă, acoperind-o complet, este lipită o placă paralelipipedică transparentă de grosime  $e$  și indice de refracție  $n$ . Condiția ca pe ecranul de observare în punctele egal depărtate de cele două fante să se observe un maxim de difracție este:

- $e = k \cdot \lambda$ ,  $k \in \mathbb{Z}$
- $2l \mathcal{D} / \lambda$
- $(n-1) \cdot e = k \cdot \lambda$ ,  $k \in \mathbb{Z}$
- $\lambda l / (2\mathcal{D})$

4. Un bazin paralelipipedic cu baza orizontală pătrată cu latura  $a = 10 \text{ m}$  și cu adâncimea  $h = 2 \text{ m}$  este umplut cu un lichid transparent cu indicele de refracție  $n = 1,41 (\cong \sqrt{2})$ . Deasupra lichidului este aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ). În centrul bazei bazinului este plasată o sursă punctiformă de lumină monocromatică. Bazinul este acoperit în întregime cu o placă având în centru o deschizătură circulară cu raza  $r = 2,5 \text{ m}$ . Prin deschiderea plăcii se observă pe suprafața lichidului o zonă luminoasă. Aria a zonei întunecoase de pe suprafața lichidului, observată prin deschiderea plăcii este de aproximativ:

- $7,07 \text{ m}^2$
- $8,23 \text{ m}^2$
- $12,56 \text{ m}^2$
- $19,63 \text{ m}^2$

5. Un obiect luminos punctiform, este așezat pe axul optic principal la distanța de  $10 \text{ cm}$  față de vârful unei oglinzi concave cu distanța focală de  $5 \text{ cm}$ . Oglinda este așezată în origine. Sensul axei este de la obiect spre oglindă. Punctul în care se formează imaginea are coordonata:

- $5 \text{ cm}$
- $0 \text{ cm}$
- $-5 \text{ cm}$
- $-10 \text{ cm}$

## II. Rezolvați următoarele probleme:

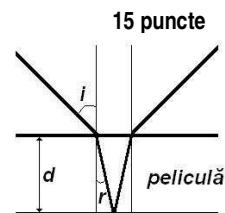
1. În fața unei lentile subțiri, plan concave, cu raza de curbură de  $1 \text{ m}$  și cu distanța focală în aer  $1 \text{ m}$  este situat la distanța de  $2 \text{ m}$  de lentilă un obiect liniar cu înălțimea  $5 \text{ cm}$ , perpendicular pe axul optic principal.

- Calculați indicele de refracție al materialului lentilei.
- Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa produsă de lentilă.
- Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă specificând valorile distanțelor și înălțimilor din reprezentare :

2. Pelicula transparentă, plană de apă cu săpun, aflată în aer, având grosimea  $d = 150 \text{ nm}$  și indicele de refracție  $n_{\text{pelicula}} = 1,41 (\cong \sqrt{2})$  este iluminată cu radiație cu lungimea de undă în aer  $\lambda = 500 \text{ nm}$ .

O rază de lumină incidentă sub un unghi  $i = 45^\circ$  pe fața superioară a peliculei, după refracție, se poate reflecta pe fața de jos a peliculei așa cum este ilustrat în figura alăturată. Determinați:

- frecvența radiației monocromatice utilizate;
- valoarea unghiului  $r$  de refracție;
- lungimea drumului optic al razei de lumină în peliculă, corespunzător situației ilustrate în figură.


**15 puncte**
**15 puncte**