

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.

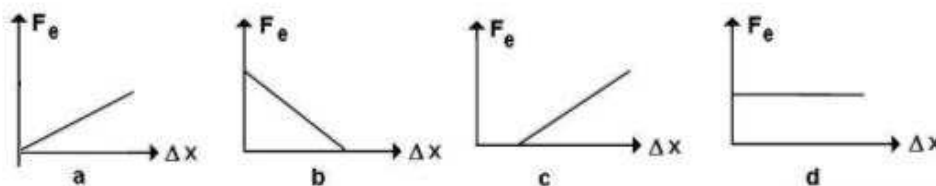
Varianta 23

### 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. Care dintre graficele de mai jos redă corect dependența modului forței elastice  $F_e$  dintr-un resort de alungirea  $\Delta x$  a acestuia?

2. Unui vehicul ce se deplasează cu viteza  $v = 72 \text{ km/h}$ , pe un drum orizontal, cu coeficientul de frecare  $\mu = 0,2$  i se oprește motorul. Distanța parcursă în ultima secundă de mișcare este:

a. 1 m

b. 2 m

c. 3 m

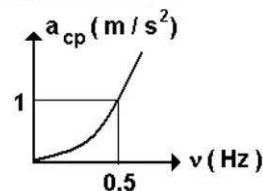
d. 4 m

3. Dependența accelerației centripete a unui punct A situat pe marginea unui disc de frecvența de rotație a acestuia este redată în figura alăturată. Se consideră  $\pi^2 \approx 10$ . Viteza liniară a punctului A la o rotație de 60 rotații/min este:

a.  $v = 3,14 \text{ m/s}$ 

b.  $v = 0,628 \text{ m/s}$ 

c.  $v = 0,314 \text{ m/s}$ 

d.  $v = 0,157 \text{ m/s}$ 

4. O minge de ping pong, cu masa de 2,5 g lovește perfect elastic cu viteza  $v = 10 \text{ m/s}$ , suprafața unei mese, sub unghiul  $\alpha = 60^\circ$  față de verticală. Dacă forța medie transmisă mesei în urma impactului este  $F = 25 \text{ N}$ , durata ciocnirii este:

a.  $\Delta t = 0$ 

b.  $\Delta t = 2 \text{ ms}$ 

c.  $\Delta t = 1 \text{ ms}$ 

d.  $\Delta t = 1,73 \text{ ms}$ 

5. O bilă cu masa  $m = 500 \text{ g}$ , suspendată de un fir ușor și inextensibil, de lungime  $l = 1 \text{ m}$  primește în poziția sa de echilibru un impuls orizontal  $p = 2 \text{ N}\cdot\text{s}$ . Cosinusul unghiului format de fir cu verticala, în poziția în care energia cinetică a bilei este egală cu energia sa potențială (determinată față de nivelul orizontal corespunzător poziției inițiale de echilibru a bilei) este egal cu:

a. 0,1

b. 0,2

c. 0,5

d. 0,6

### II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Dintr-un turn este lăsat să cadă liber un corp cu masa de 2 kg. Viteza corpului la baza turnului este de 20 m/s. Determinați:

a. timpul de cădere a corpului;

b. energia cinetică a corpului după 1 s de cădere ;

c. distanța parcursă de corp în ultimele 0,4 s de cădere.

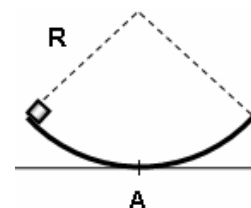
15 puncte

2. Un corp mic de masă  $m = 20 \text{ g}$  alunecă pornind din repaus, fără frecare, în interiorul unui jgheab (vezi figura alăturată). Jgheabul are forma unui sfert de cilindru cu raza  $R = 1,41 \text{ m}$  ( $R \approx \sqrt{2} \text{ m}$ ), iar punctul A se află la jumătatea arcului. Determinați:

a. forța de apăsare normală exercitată de bilă asupra jgheabului în punctul A aflat pe direcția razei verticale;

b. înălțimea maximă la care se ridică ansamblul format în urma ciocnirii total neelastice dintre primul corp și un corp identic aflat în repaus în punctul A;

c. căldura degajată în urma ciocnirii celor două corpuri.



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 23

## B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM

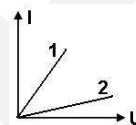
Permeabilitatea magnetică a vidului are valoarea  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$

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

15 puncte

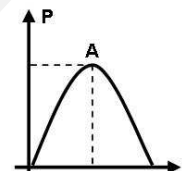
1. Dependența intensității curentului electric de tensiunea aplicată, pentru doi rezistori  $R_1$  (graficul 1) și respectiv  $R_2$  (graficul 2) este reprezentată în graficul alăturat. Dacă se conectează pe rând cei doi rezistori la același generator electric, ce furnizează la borne aceeași tensiune continuă  $U$ , atunci raportul dintre puterea  $P_1$  disipată de  $R_1$  și puterea  $P_2$  disipată de  $R_2$  este:

- a.  $\frac{P_1}{P_2} = 1$       b.  $\frac{P_1}{P_2} < 1$       c.  $\frac{P_1}{P_2} < 0,5$       d.  $\frac{P_1}{P_2} > 1$



2. Graficul alăturat redă dependența puterii  $P$  transferate de o sursă cu t.e.m.  $E$  și rezistența internă  $r$  unui circuit exterior ca funcție de intensitatea  $I$  a curentului din acel circuit. Punctul A are coordonatele:

- a.  $A(\frac{E}{2 \cdot r}, \frac{E^2}{4 \cdot r})$       b.  $A(\frac{E}{2 \cdot r}, \frac{E^2}{2 \cdot r})$       c.  $A(\frac{E}{2 \cdot r}, \frac{E^2}{r})$       d.  $A(\frac{E}{r}, \frac{E^2}{4 \cdot r})$

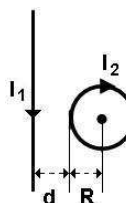


3. Spirele din sârmă de cupru ale unei bobine parcurse de curent electric:

- a. nu interacționează, pentru că sunt din cupru  
b. se atrag, pentru că sunt parcurse de curenți de același sens  
c. se resping, pentru că sunt parcurse de curenți de același sens  
d. se atrag, pentru că sunt parcurse de curenți de sens opus.

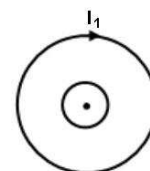
4. Un conductor rectiliniu foarte lung parcurs de curentul  $I_1 = 3,14 \text{ A}$  este plasat la distanța  $d = 5 \text{ cm}$  de o spirală conductoare de rază  $R = 5 \text{ cm}$  (vezi figura alăturată). Inducția câmpului magnetic rezultant în centrul spirei se anulează dacă:

- a.  $I_2 = 1 \text{ A}$       b.  $I_2 = 0,5 \text{ A}$       c.  $I_2 = 0,4 \text{ A}$       d.  $I_2 = 0,25 \text{ A}$



5. În figura alăturată sunt reprezentate două spire circulare concentrice. Dacă intensitatea curentului  $I_1$  din spira 1 scade la valoarea zero:

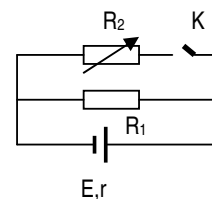
- a. în spira 2 se induce un curent având sensul lui  $I_1$   
b. în spira 2 se autoinduce un curent având sensul contrar lui  $I_1$   
c. în spira 2 se autoinduce un curent având sensul lui  $I_1$   
d. în spira 2 se induce un curent având sensul contrar lui  $I_1$ .



### II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Dacă valorile rezistențelor electrice ale celor doi rezistori din circuitul prezentat în figura alăturată sunt  $R_1 = 3 \Omega$  și  $R_2 = 1 \Omega$ , atunci puterea debitată de sursă în circuitul exterior are aceeași valoare când întrerupătorul K este deschis sau închis. Determinați:

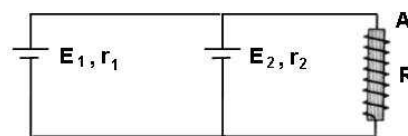
- a. rezistența internă a sursei;  
b. de câte ori se mărește intensitatea curentului electric prin ramura ce conține sursa de tensiune, prin închiderea întrerupătorului K;  
c. valoarea rezistenței  $R'_2$  a rezistorului aflat pe ramura cu întrerupătorul K, astfel încât puterea debitată de această sursă în circuitul exterior să devină maximă prin închiderea întrerupătorului, dacă rezistența internă a sursei este de  $1,5 \Omega$ .



15 puncte

2. În montajul din figură se cunosc:  $E_1 = 12 \text{ V}$ ,  $E_2 = 18 \text{ V}$ ,  $r_1 = r_2 = 1 \Omega$ . Bobina fără miez, plasată în aer, ( $\mu_{\text{aer}} \approx \mu_0$ ) are  $N = 1000$  de spire, cu raza  $r = 1 \text{ cm}$ . Lungimea bobinei este  $b = 10 \text{ cm}$  și rezistența electrică  $R = 4,5 \Omega$ . Determinați:

- a. inducția câmpului magnetic ce ia naștere în interiorul bobinei;  
b. denumirea polului bobinei aflat la capătul A al acesteia;  
c. t.e.m. medie autoindusă la capetele bobinei, dacă la deconectarea sa din circuit intensitatea curentului ce trece prin aceasta se anulează în intervalul de timp  $\Delta t = 10 \text{ ms}$ . Se poate folosi aproximația:  $\pi^2 \approx 10$ .



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 23

### C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ

Constanta universală a gazelor ideale are valoarea  $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ;  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ;  $C_p = C_v + R$ .

Căldura molară la volum constant pentru gazul ideal monoatomic are valoarea  $C_v = 1,5 \cdot R$ 

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

15 puncte

1. O butelie conține în amestec mase egale de metan ( $\text{CH}_4$ ) și oxigen ( $\text{O}_2$ ). Se cunosc masele atomice relative  $m_{rC} = 12$ ,  $m_{rH} = 1$  și  $m_{rO} = 16$ . Numerele de molecule de metan ( $N_1$ ) și oxigen ( $N_2$ ) satisfac relația:

a.  $N_1 = 0,5 \cdot N_2$

b.  $N_1 = N_2$

c.  $N_1 = 2 \cdot N_2$

d.  $N_1 = 4 \cdot N_2$

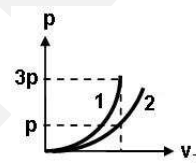
2. Două incinte identice conțin oxigen. Presiunea oxigenului depinde de viteza termică a moleculelor, așa cum este ilustrat în figura alăturată (curba 1 pentru incinta 1 și respectiv curba 2 pentru incinta 2). Între densitățile gazelor din cele două incinte, în cazul în care moleculele din incinte au aceeași viteză termică, există relația:

a.  $\rho_1 = 3 \cdot \rho_2$

b.  $\rho_1 = 1,73 \cdot \rho_2$

c.  $1,73 \cdot \rho_1 = \rho_2$

d.  $3 \cdot \rho_1 = \rho_2$



3. Într-o transformare quasistatică a unui sistem termodinamic, căldura absorbită se transformă integral în lucru mecanic:

a. numai dacă transformarea este izobară

b. numai dacă transformarea este ciclică

c. numai dacă transformarea este izotermă

d. acest lucru este contrazis de principiile termodinamicii.

4. Două butelii conțin gaze diferite aflate la aceeași temperatură. Gazul din prima butelie este diatomic ( $\gamma_1 = 7/5$ ) iar gazul din a doua butelie este poliatomic ( $\gamma_2 = 4/3$ ). Considerați că numărul de moli de gaz din cele două butelii are aceeași valoare. Între energiile interne ale celor două gaze există relația:

a.  $U_1 = 0,33 \cdot U_2$

b.  $U_1 = 0,83 \cdot U_2$

c.  $U_1 = U_2$

d.  $U_1 = 1,66 \cdot U_2$

5. În răcirea adiabatică a unui gaz:

a. gazul efectuează lucru mecanic pe seama creșterii energiei sale interne

b. gazul cedează căldură

c. gazul efectuează lucru mecanic pe seama scăderii energiei sale interne

d. lucrul mecanic absorbit este egal cu variația energiei interne a gazului.

### II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Un mol de gaz ideal având exponentul adiabatic  $\gamma = 1,4$  și masa molară  $\mu = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , descrie un ciclu Carnot în care temperatura maximă este de  $127^\circ \text{ C}$ . Lucrul mecanic în destinderea adiabatică este de  $2493 \text{ J}$ . Determinați:

a. căldura molară la volum constant pentru gazul folosit;

b. viteza termică a moleculelor gazului în decursul comprimării izoterme;

c. randamentul ciclului Carnot.

15 puncte

2. O cantitate de gaz ideal monoatomic poate fi adusă din starea inițială i în starea finală f prin unul din următoarele două procese: 1.  $i \rightarrow a \rightarrow f$ , în care  $i \rightarrow a$  este o destindere adiabatică până la volumul  $V_a = 4 \cdot V_i$ , iar  $a \rightarrow f$  o încălzire izobară; 2.  $i \rightarrow b \rightarrow f$ , în care  $i \rightarrow b$  este o destindere adiabatică până la volumul  $V_b = 8 \cdot V_i$ , iar  $b \rightarrow f$  este o încălzire izocoră. Determinați:

a. raportul dintre temperaturile  $T_a$  și  $T_b$ , cunoscând  $2^{4/3} \approx 2,5$ 

b. raportul căldurilor absorbite în cele două procese;

c. raportul  $\frac{U_i}{U_f}$  dintre energia internă a gazului în starea inițială și finală.

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 23

## D. OPTICĂ

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

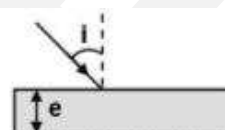
### I.

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

15 puncte

1. Lama de sticlă cu fețe plan paralele din figura alăturată, are indicele de refracție  $n = 1,5$  și grosimea  $e = 14,1 \text{ cm}$  ( $e \approx 10 \cdot \sqrt{2} \text{ cm}$ ). O rază de lumină care cade pe fața superioară a lamei sub un unghi de incidență  $i = 30^\circ$  venind din aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) și nu suferă decât refracții părăsește lama după un timp  $t$ :

- a.  $t = 0,75 \text{ ns}$       b.  $t = 1 \text{ ns}$       c.  $t = 1,5 \text{ ns}$       d.  $t = 10 \text{ ns}$



2. Imaginea virtuală a unui obiect real punctiform printr-un sistem optic se formează numai dacă:

- a. fasciculul de lumină incident pe sistemul optic este convergent  
b. razele de lumină ce părăsesc sistemul optic formează un fascicul convergent  
c. ochiul observatorului captează fasciculul divergent de lumină care părăsește sistemul optic  
d. razele părăsesc sistemul pe direcții paralele cu direcțiile pe care au intrat în sistem

3. În oglinda retrovizoare a unui autoturism se formează imaginea unui camion aflat la distanța de 10 m de oglindă. Dacă imaginea are înălțimea  $h = 15 \text{ cm}$  și raza oglinzii are valoarea  $R = 125 \text{ cm}$ , înălțimea camionului este:

- a.  $H = 3,35 \text{ m}$       b.  $H = 2,85 \text{ m}$       c.  $H = 2,75 \text{ m}$       d.  $H = 2,55 \text{ m}$

4. Intensitatea luminoasă a unui punct din câmpul de interferență pentru două surse coerente este minimă dacă:

- a. diferența de drum optic dintre undele care se suprapun în acel punct este nulă  
b. diferența dintre fazele undelor care se suprapun în acel punct este egală cu un multiplu impar de  $\pi$   
c. diferența dintre fazele undelor care se suprapun în acel punct este egală cu un multiplu par de  $\pi$   
d. diferența dintre fazele undelor care se suprapun în acel punct este egală cu 0.

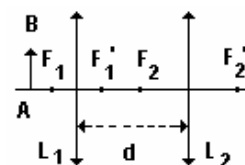
5. Unghiul de incidență a luminii pe suprafața de separare dintre două medii optice transparente cu indici de refracție  $n_1 = 2$  și respectiv  $n_2 = 1,41$  ( $\approx \sqrt{2}$ ), este  $i = 30^\circ$ . Unghiul dintre raza reflectată și cea refractată este:

- a.  $105^\circ$       b.  $90^\circ$       c.  $45^\circ$       d.  $30^\circ$

### II. Rezolvați următoarele probleme:

1. La distanța de 20 cm de o lentilă convergentă  $L_1$ , cu distanța focală de 10 cm se așează un obiect AB perpendicular pe axul optic principal, ca în figura alăturată. Imaginea formată de această lentilă servește drept obiect pentru lentila convergentă  $L_2$ , cu distanța focală de 25 cm. Considerând că sistemul celor două lentile este centrat și că distanța dintre lentile este  $D = 50 \text{ cm}$ , determinați:

- a. convergența lentilei  $L_1$ ;  
b. mărirea liniară  $\beta_1$  corespunzătoare primei lentile;  
c. poziția imaginii finale în raport cu lentila  $L_2$ .



15 puncte

2. O sursă care emite radiații cu lungimea de undă  $\lambda = 650 \text{ nm}$  este situată în planul focal obiect al unei lentile  $L_1$  ce are distanța focală  $f_1 = 10 \text{ cm}$ . Sursa este așezată la înălțimea  $y = 10 \text{ cm}$  deasupra axei optice principale a lentilei. Fasciculul paralel de lumină ce părăsește lentila cade pe o rețea de difracție, a cărei constantă este  $d = 2 \mu\text{m}$  și care este așezată perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Determinați:

- a. ordinul maxim de difracție ce se poate observa deasupra axei optice principale;  
b. numărul de maxime de difracție ce s-ar putea observa, dacă sursa ar fi deplasată până în focarul obiect principal al lentilei convergente;  
c. lungimea de undă  $\lambda_1$  a unei radiații al cărei maxim de difracție de ordinul patru se suprapune, pe ecran, peste maximul de difracție de ordinul trei dat de radiația cu lungimea de undă  $\lambda$ , în condițiile incidenței normale a celor două radiații pe rețea.

15 puncte