

Subiecte
CLASA a XII-a

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 corect. (15 puncte)

1. Dacă în cursul mișcării unui punct material viteza acestuia este constantă (se conservă), atunci cu siguranță:

- a. lucrul mecanic total efectuat asupra punctului material este pozitiv
- b. lucrul mecanic total efectuat asupra punctului material este zero
- c. asupra punctului material acționează doar forțe conservative
- d. asupra punctului material acționează doar forțe normale la traiectorie.

(3 p)

2. Unitatea de măsură a efortului unitar în funcție de unități de măsură fundamentale din S.I. este:

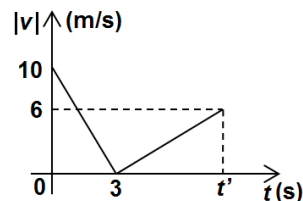
- a. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$
- b. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- c. $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- d. $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

(3 p)

3. Un corp este lansat de-a lungul unui plan înclinat, considerat suficient de lung, de la baza acestuia. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența de timp a modului vitezei corpului din momentul lansării și până în momentul revenirii în punctul din care a fost lansat. Momentul de timp t' la care corpul revine în punctul de lansare este:

- a. $t' = 5 \text{ s}$
- b. $t' = 7 \text{ s}$
- c. $t' = 8 \text{ s}$
- d. $t' = 9 \text{ s}$

(3 p)



4. Un trenuleț cu telecomandă are masa $m = 2 \text{ kg}$ și un motor de putere $P = 25 \text{ W}$. Trenulețul se deplasează cu viteza maximă $v = 50 \text{ km/h}$. Coeficientul de frecare la alunecare dintre roți și șine are valoarea:

- a. 0,01
- b. 0,09
- c. 0.10
- d. 0,90

(3 p)

5. Energia cinetică a unui punct material cu masa m crește de 4 ori în cursul mișcării sale. Impulsul punctului material:

- a. crește de 2 ori
- b. crește de 4 ori
- c. crește de 6 ori
- d. crește de 8 ori

(3 p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În sistemul de corpuri reprezentat schematic în figura alăturată, masele corpurilor sunt $m_1 = 1 \text{ kg}$, $m_2 = 1 \text{ kg}$ respectiv $m_3 = 3 \text{ kg}$. Unghiul format de planul înclinat cu orizontala este $\alpha \cong 37^\circ$ ($\sin \alpha = 0,6$).

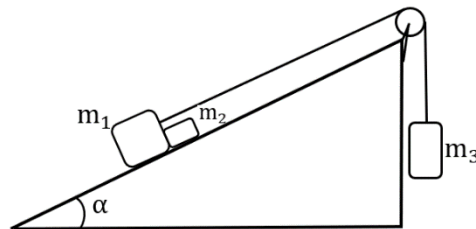
Sistemul este lăsat liber din repaus, iar corpurile de mase m_1 și m_2 se deplasează cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare dintre acestea și planul înclinat fiind $\mu = 0,5$. Firul este inextensibil și de masă neglijabilă, iar scripetele este lipsit de frecare și de inerție.

a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului de masă m_1 în timpul mișcării.

b. Calculați valoarea forței cu care corpul de masă m_1 acționează asupra corpului de masă m_2 .

c. Determinați valoarea forței de apăsare pe scripete.

d. Se dezleagă corpul de masă m_3 și se trage de fir, vertical în jos, cu o forță F . Determinați valorile forței F pentru care sistemul de corpuri m_1 , m_2 se deplasează uniform pe planul înclinat.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp cu masa $m = 1 \text{ kg}$ este lansat cu viteza $v_0 = 3 \text{ m/s}$ de-a lungul unei suprafețe orizontale pe care se deplasează cu frecare. După ce corpul a parcurs distanța $d = 2 \text{ m}$, el lovește capătul liber al unui resort orizontal nedeformat, pe care îl comprimă cu $x = 8 \text{ cm}$. Celălalt capăt al resortului este legat de un perete vertical și imobil. Deplasarea corpului se face cu frecare atât înainte, cât și după lovirea resortului. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală este $\mu = 0,2$, iar frecarea cu aerul se neglijează. Calculați:

a. energia cinetică a corpului în momentul lansării;

b. valoarea vitezei corpului în momentul atingerii resortului;

c. lucrul mecanic efectuat de forța elastică pe parcursul comprimării resortului;

d. valoarea impulsului mecanic al corpului la revenirea lui în poziția în care a atins resortul.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S. I. pentru capacitatea calorică poate fi scrisă sub forma:

a. $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{K}^{-1}$

b. $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}$

c. $\text{N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

d. $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{K}$

(3p)

2. O masă dată de gaz ideal, aflată inițial în starea A, ajunge într-o stare B prin trei transformări distincte, notate cu 1, 2 și 3, reprezentate în coordonate p - V în figura alăturată. Între căldurile schimbate cu exteriorul în cele trei transformări există relația:

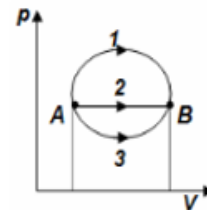
a. $Q_1 > Q_2 > Q_3$

b. $Q_1 = Q_2 = Q_3$

c. $Q_1 < Q_2 < Q_3$

d. $Q_1 = Q_2 < Q_3$

(3p)



(3p)

3. Într-o comprimare adiabatică a unei cantități de gaz ideal, acesta

a. primește lucru mecanic și se răcește

b. cedează lucru mecanic și se încălzește

c. primește lucru mecanic și se încălzește

d. temperatura gazului rămâne constantă

4. O cantitate de gaz ideal se poate destinde pornind de la o anumită stare inițială, până la aceeași valoare a volumului final, prin două procese cvasistatice diferite, așa cum se vede în diagrama alăturată (coordoneate p - V). Între lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul 1-2 (L_{12}) și lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul 1-3 (L_{13}) există relația:

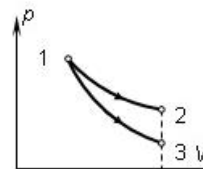
a. $L_{12} = L_{13}$

b. $L_{12} < L_{13}$

c. $L_{12} > L_{13}$

d. $L_{12} = -L_{13}$

(3p)



5. Experimental, se constată că volumul molar al oricărui gaz, în condiții normale de temperatură și presiune este 22,42 l/mol. În aceste condiții, numărul de molecule din unitatea de volum este:

a. $1,84 \cdot 10^{24} \text{ m}^{-3}$

b. $6,82 \cdot 10^{24} \text{ m}^{-3}$

c. $1,55 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$

d. $2,68 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$

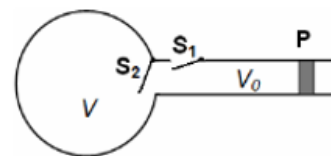
(3p)

SUBIECTUL al II-lea

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În figura alăturată este reprezentată schematic o pompă de compresiune, al cărei corp de pompă are volumul $V_0 = 1 \text{ l}$. Pompa este folosită pentru umplerea cu aer a unui balon de volum $V = 10 \text{ l}$ până la presiunea $p = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Inițial, în balon se afla aer la presiunea atmosferică normală $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Pompa preia, la fiecare cursă a pistonului P, aer la presiune atmosferică normală prin deschiderea supapei S_1 , supapa S_2 fiind închisă. Procesul de umplere a balonului cu aer comprimat are loc la temperatura mediului ambiant $t = 17^\circ\text{C}$, prin închiderea supapei S_1 și deschiderea supapei S_2 . Pereții balonului rezistă până la o presiune $p_{\max} = 1,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Masa molară a aerului este $\mu = 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.



a. Calculați masa inițială a aerului din balon;

b. Determinați numărul N de curse efectuate de pistonul P pentru a aduce presiunea aerului din balon la valoarea p ;

c. Calculați densitatea aerului din balon la sfârșitul celor N curse ale pistonului;

d. După umplerea balonului cu aer la presiunea p , balonul este închis și corpul de pompă este decuplat. Calculați valoarea maximă a temperaturii până la care poate fi încălzit balonul fără a se sparge.

SUBIECTUL al III-lea

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

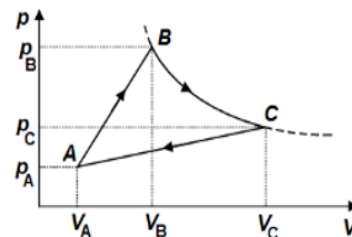
Un motor termic funcționează după un proces ciclic $ABCA$ reprezentat în coordonate p - V ca în figura alăturată. Substanța de lucru este un gaz ideal, având exponentul adiabatic $\gamma = 5/3$. În transformarea BC temperatura rămâne constantă. Cunoscând că: $p_A = 10^5 \text{ Pa}$, $V_A = 10^{-3} \text{ m}^3$, $p_B = 4p_A$, $p_C = 2p_A$, $V_B = 3V_A$, iar $\ln 2 \approx 0,7$, determinați:

a. volumul ocupat de gaz în starea C;

b. raportul $\Delta U_{AB}/\Delta U_{CA}$ dintre variațiile energiei interne a gazului în procesele AB și CA ;

c. lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul într-un ciclu;

d. randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz la parcurgerea ciclului $ABCA$.



C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Valoarea sarcinii electrice elementare $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. pentru mărimea fizică dată de expresia $\frac{I \cdot L \cdot \rho_0 (1 + \alpha t)}{S}$ este:

- a. A b. V c. Ω d. W (3p)

2. Scurtcircuitând pe rând trei acumulatori electrice, prin acestea circulă curenți având intensitățile 4 A, 5 A și 6 A. Dacă rezistența internă a grupării echivalente paralel a celor trei acumulatori este de $0,6 \Omega$ atunci tensiunea electromotoare a bateriei astfel formate are valoarea:

- a. 36 V b. 24 V c. 18 V d. 9 V (3p)

3. Două becuri cu filament pentru iluminat casnic au inscripționate pe soclurile lor valorile nominale: (220V, 25W) - becul 1, respectiv (220V, 100W) - becul 2. Raportul energiilor W_1/W_2 consumate de către cele două becuri în regimuri nominale de funcționare, timp de 2 ore fiecare, este egal cu:

- a. 1/4 b. 2 c. 1/2 d. 4 (3p)

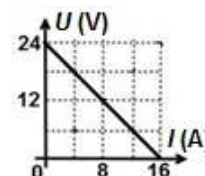
4. Randamentul unui circuit electric simplu este de 60% atunci când rezistența electrică exterioară este R . Dacă în serie cu R se leagă un rezistor având aceeași rezistență electrică R , atunci randamentul circuitului devine:

- a. 40% b. 80% c. 75% d. 50% (3p)

5. În figura alăturată este reprezentată tensiunea la bornele unei baterii în funcție de intensitatea curentului electric care trece prin aceasta, atunci când rezistența circuitului exterior este variabilă. Rezistența interioară a bateriei are valoarea:

- a. $0,6 \Omega$ b. $1,5 \Omega$ c. 16Ω d. 24Ω

(3p)



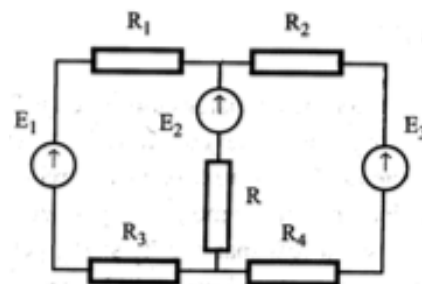
(15 puncte)

SUBIECTUL al II-lea

Rezolvați următoarea problemă:

În circuitul din figură $E_1 = 4 \text{ V}$, $E_2 = 6 \text{ V}$, $E_3 = 2 \text{ V}$ și rezistențele interioare neglijabile. $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $R_4 = 4 \Omega$, $R = 0,4 \Omega$. Să se determine:

- intensitatea curentului electric prin R ;
- puterea dezvoltată de rezistorul R ;
- valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența R pentru ca prin rezistorul R_1 să nu circule curent;
- condiția ca nici unul dintre generatoare să nu debiteze curent.



(15 puncte)

SUBIECTUL al III-lea

Rezolvați următoarea problemă:

Un generator cu tensiunea electromotoare E și rezistența interioară $r = 1 \Omega$ alimentează un bec legat în serie cu un rezistor R . La bornele becului se conectează un voltmetru de rezistența internă $R_V = 150 \Omega$. Tensiunea indicată de voltmetru este egală cu $U_V = 30 \text{ V}$. Puterea disipată de rezistor în acest caz este $P_R = 5,76 \text{ W}$, iar valoarea intensității curentului electric ce străbate generatorul este $I = 1,2 \text{ A}$. Becul funcționează la parametri nominali.

- Calculați rezistența electrică a rezistorului R ;
- Determinați valoarea puterii nominale a becului P_{bec} ;
- Determinați tensiunea electromotoare E a generatorului;
- Se deconectează voltmetrul de la bornele becului și se înlocuiește rezistorul R cu un alt rezistor, având rezistența electrică R_I , astfel încât becul legat în serie cu R_I funcționează la puterea nominală. Determinați energia W_{R_I} consumată de rezistorul R_I în timp de patru ore. Exprimați rezultatul în KWh.

D. OPTICĂ

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

(15 puncte)

1. O sursă punctiformă de lumină S se află la o anumită adâncime față de suprafața liberă a apei dintr-un bazin. Un observator privește sursa după direcții ce formează unghiul α cu normala la suprafața apei. Imaginea sursei S se observă:

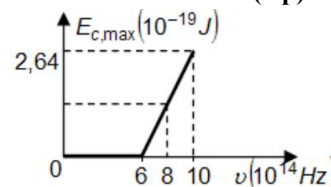
- a. în același loc cu sursa, indiferent de valoarea unghiului α
- b. cu atât mai departe de suprafața apei cu cât unghiul α crește
- c. cu atât mai aproape de suprafața apei cu cât unghiul α crește
- d. în același loc, indiferent de valoarea unghiului α .

(3 p)

2. În graficul din figura alăturată este reprezentată energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de un catod metalic în funcție de frecvența radiației incidente. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși sub acțiunea unei radiații cu frecvența de $8 \cdot 10^{14}$ Hz este:

- a. $1,32 \cdot 10^{-19}$ J
- b. $1,52 \cdot 10^{-19}$ J
- c. $2,32 \cdot 10^{-19}$ J
- d. $3,64 \cdot 10^{-19}$ J

(3 p)



3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele din manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin raportul $\frac{h \cdot c}{\lambda}$ este:

- a. Hz
- b. s
- c. m
- d. J

(3 p)

4. O rază de lumină monocromatică, provenită din aer ($n_{\text{aer}} = 1$), este incidentă pe suprafața plană a unei lame din sticlă cu indicele de refracție $n = 1,73$ ($\cong \sqrt{3}$) sub unghiul de 60° față de normala la suprafața lamei. Unghiul dintre raza reflectată și raza refractată la suprafața lamei este:

- a. 120°
- b. 90°
- c. 60°
- d. 45°

(3 p)

5. O lentilă plan-convexă este confecționată dintr-un material cu indicele de refracție n și este introdusă complet într-un mediu transparent cu indicele de refracție n_0 . Raza sferei din care face parte suprafața convexă este R . Expresia convergenței C a lentilei este:

- a. $\left(1 + \frac{n}{n_0}\right) \frac{1}{R}$
- b. $\left(1 + \frac{n}{n_0}\right) \frac{2}{R}$
- c. $\left(\frac{n}{n_0} - 1\right) \frac{2}{R}$
- d. $\left(\frac{n}{n_0} - 1\right) \frac{1}{R}$

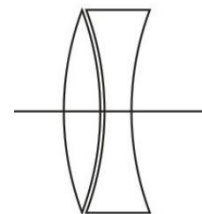
(3 p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un sistem optic aflat în aer este format dintr-o lentilă L_1 biconvexă simetrică și o lentilă L_2 biconcavă simetrică (imaginea alăturată). Ambele lentile au aceeași rază de curbură a fețelor $R = 40$ cm dar sunt realizate din materiale cu indici de refracție diferiți. Lentila L_1 are convergența $C_1 = 3,5 \delta$ iar lentila L_2 are distanța focală $f_2 = -0,4$ m. Se poate considera că sistemul optic descris este format din două lentile subțiri alipite, iar indicele de refracție al aerului este $n_{\text{aer}} = 1$. În fața sistemului optic, la distanța $D = 10$ m față de lentile, se află un obiect așezat perpendicular pe axa optică principală. Determinați:

- a. convergența lentilei L_2 ;
- b. distanța focală a sistemului optic format din cele două lentile;
- c. distanța la care se formează imaginea obiectului față de sistemul optic;
- d. indicele de refracție al materialului lentilei L_1 .



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un dispozitiv interferențial Young are distanța dintre fante $2l = 0,5$ mm. Distanța de la planul fantelor la ecran este $D = 1$ m. O sursă de lumină coerentă monocromatică cu $\lambda = 500$ nm este așezată pe axa de simetrie a dispozitivului interferențial, la distanța $d = 20$ cm de planul fantelor.

- a. Calculați valoarea interfranței.
- b. Calculați diferența de drum optic dintre razele de lumină care formează pe ecran franja luminoasă de ordin $k = 4$.
- c. Determinați deplasarea Δx a figurii de interferență dacă sursa de lumină se deplasează paralel cu planul fantelor, perpendicular pe acestea, cu distanța $y = 1$ mm.
- d. Se înlocuiește sursa de lumină cu o altă sursă care emite lumină albă ale cărei limite spectrale sunt $\lambda_r = 750$ nm și $\lambda_v = 400$ nm. Determinați numărul de radiații cu lungimi de undă diferite care formează minime la distanța $x = 5$ mm față de franja centrală.

Întrebări fizicieni (3p)

1. Cum și unde își petrecea vacanțele mari Ștefan Procopiu?
2. Cu ce medie își ia Ștefan Procopiu bacalaureatul?
3. Ce face Ștefan Procopiu după absolvirea facultății?
4. Pe ce poziție termină Nicolae Vasilescu Karpen Școala Națională de Poduri și Șosele?
5. Unde studiază Nicolae Vasilescu Karpen în Franța?
6. Ce contribuție a avut Nicolae Vasilescu Karpen la dezvoltarea comunicațiilor radio?