CONCURSUL DE FIZICĂ *„ȘTEFAN PROCOPIU”* AL ELEVILOR ROMÂNI DE PRETUTINDENI
ETAPA JUDEȚEANĂ – 20.05.2023
Secțiunea I
Clasa a XII-a

A.MECANICĂ

Se consideră: acceletația gravitațională $g = 10\ m/s^2$.

SUBIECTUL I

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

1. Vitezei de 15 cm/s, exprimate în km/h, îi corespunde valoarea de:

a. 54km/h **b.** 5,4km/h **c.** 0,54km/h **d.** 4,16km/h **(3p)**

2. Unitatea de măsură pentru lucrul mecanic, exprimată cu ajutorul unităţilor de măsură fundamentale din S.I. este: :

a. $kg \cdot m/s^2$ **b.** $kg \cdot m^2/s$ **c.** $kg \cdot m \cdot s^2$ **d.** $kg \cdot m^2/s^2$ **(3p)**

3. Un corp cu masa m = 800kg este ridicat cu viteză constantă, cu ajutorul unei macarale, de la nivelul solului până la înălţimea h = 35m . Lucrul mecanic efectuat de macara este:

a. 280 kJ **b.** 28 kJ **c.** - 280 kJ **d.** - 28 kJ **(3p)**

4. Pe o rampă care formează unghiul $\alpha = 30°$ cu orizontala se aşează o cutie. Coeficientul de frecare la alunecare dintre cutie şi suprafaţa rampei este $\mu = 0,5$. În această situaţie:

a. cutia coboară şi acceleraţia creşte
b. cutia coboară cu viteză constantă
c. cutia rămâne în repaus pe rampă
d. cutia coboară cu acceleraţie constantă **(3p)**

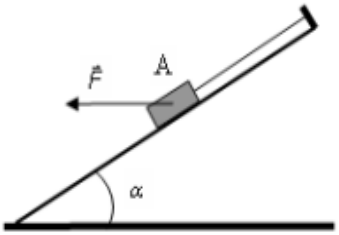
5. Două resorturi, de constante elastice $k_1 = 30N/m$ şi $k_2 = 60N/m$ sunt deformate pe rând de aceeaşi forţă F. Alungirile lor sunt Δl_1 şi respectiv Δl_2. Constanta elastică a unui singur resort care, supus la aceeaşi forţă deformatoare, se alungeşte cu $\Delta l_1 + \Delta l_2$ este

a. 90N/m **b.** 30N/m; **c.** 20N/m; **d.** 15N/m. **(3p)**

SUBIECTUL al II-lea (15puncte)

Rezolvaţi următoarea problemă:

Un corp A, de greutate G = 40N , este menţinut în echilibru pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30°$ cu ajutorul unui fir ideal, inextensibil. Asupra corpului acţionează o forţă orizontală F, ca în figura alăturată. Frecările dintre corp şi plan se consideră neglijabile.



a. Determinaţi masa corpului și componentele normală și tangențială ale greutății
b. Reprezentaţi toate forţele care acţionează asupra corpului A.
c. Dacă valoarea forţei orizontale este F = 17,3N ($\cong 10\sqrt{3}$N), calculaţi valoarea tensiunii din fir.
d. Aflaţi valoarea minimă a forţei F pentru care corpul A nu mai exercită apăsare pe suprafaţa planului înclinat.

SUBIECTUL al III-lea (15puncte)

Rezolvaţi următoarea problemă:

Un corp de masă m = 2kg cade liber, fără viteză iniţială, de la înălţimea h = 20m . Se neglijează forţele de rezistenţă la înaintare. Determinaţi:

a. energia cinetică a corpului când acesta atinge solul;
b. lucrul mecanic efectuat de greutate în timpul căderii corpului, până în momentul atingerii solului;
c. viteza corpului în momentul în care trece prin punctul situat la înălţimea h/4;
d. înălţimea la care se ridică din nou corpul, dacă imediat după ciocnirea cu solul, energia cinetică a corpului reprezintă o fracţiune f = 50% din valoarea energiei cinetice imediat înainte de ciocnire. Mişcarea are loc pe verticală.

B.TERMODINAMICĂ

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ mol^{-1} , constanta gazelor ideale R = 8,31 J/mol·K, între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia pV = νRT.

SUBIECTUL I (15puncte)

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

1. Numărul de molecule care se află într-o masă m = 72 g de apă având masa molară μ = 18 g/mol este aproximativ:

a. $24 \cdot 10^{23}$ **b.** $240 \cdot 10^{23}$ **c.** $24 \cdot 10^{26}$ **d.** $240 \cdot 10^{26}$ **(3p)**

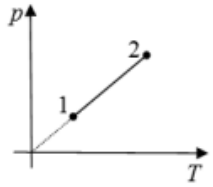
2. Într-o butelie de volum V se află un gaz ideal monoatomic ($C_V = 1{,}5R$) la presiunea p şi la temperatura T. În aceste condiţii, expresia 3pV/2 reprezintă următoarea mărime fizică:

a. lucrul mecanic **b.** căldura **c.** energia internă **d.** temperatura **(3p)**

3. O butelie conţine o masă de 112 g azot la temperatura t =7°C şi la presiunea de 6 atm. Din butelie se consumă jumătate din cantitatea de azot, temperatura menţinându-se constantă. Presiunea finală a gazului din butelie are valoarea:

a. 5atm **b.** 4 atm **c.** 3 atm **d.** 12 atm **(3p)**

4. Un gaz ideal diatomic ($C_V = 5R/2$) absoarbe, într-o transformare cvasistatică reprezentată în coordonate p-T, ca în figura alăturată, o cantitate de căldură Q. Variaţia energiei interne a gazului în acest proces este:



a. 2Q/5 **b.** 5Q/7 **c.** 5Q/2 **d.** Q **(3p)**

5. Dacă într-un proces termodinamic al unui gaz ideal temperatura şi masa rămân constante:

a. gazul nu schimbă căldură cu mediul exterior;
b. lucrul mecanic efectuat de gaz este egal cu variaţia energiei sale interne;
c. căldura schimbată de gaz cu mediul este egală cu variaţia energiei sale interne;
d. energia internă a gazului se menţine constantă. **(3p)**

SUBIECTUL II (15puncte)

Rezolvaţi următoarea problemă:

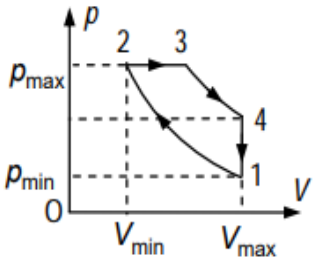
Un recipient conţine o masă m = 50 g dintr-un gaz ideal de masă molară μ = 2kg/kmol. Presiunea la care se găseşte gazul este $p = 2 \cdot 10^5$ N/m^2 , iar temperatura are valoarea t = 27°C.

a. Determinaţi cantitatea de gaz din vas.
b. Calculaţi numărul de molecule din unitatea de volum aflate în vas.
c. Determinaţi densitatea gazului din recipient.
d. Recipientul este pus în legătură, print-un tub de dimensiuni neglijabile, cu un alt recipient conţinând iniţial gaz ideal la presiunea $p_2 = 10^5$ N/m^2. Cel de-al doilea recipient are volumul V_2 de trei ori mai mare decât primul. Considerând că temperatura e aceeaşi în ambele recipiente şi se menţine constantă, determinaţi valoarea presiunii care se stabileşte în sistem după ce recipientele sunt puse în legătură.

SUBIECTUL III (15puncte)

Rezolvaţi următoarea problemă:

Funcţionarea motorului Diesel are la bază procesul ciclic redat în figura alăturată. Gazul are căldura molară la volum constant $C_V = 2{,}5$ R şi parametrii în starea (1): $p_1 = 10^5$ Pa, $V_1 = 16{,}62$ dm^3 şi $t_1 = 27$°C. Pe parcursul procesului ciclic, $T_2 = 2{,}8\ T_1$ şi $T_3 = 5{,}56\ T_1$.



a. Folosind diagrama, prezentaţi fenomenele care au loc în cilindru pe parcursul timpului III de funcţionare al motorului şi argumentaţi afirmaţia că acest timp este timpul motor.
b. Aflaţi energia internă a gazului în starea (1).
c. Determinaţi lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul pe parcursul comprimării adiabatice.
d. Calculaţi căldura primită de gaz.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

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

1. Ştiind că simbolurile mărimilor fizice şi ale unităţilor de măsură sunt cele utilizate în manuale, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimată prin raportul $E^2/4r$ poate fi scrisă în forma

a V·A b. J/A c. A^2/s d. J **(3p)**

2. Două rezistoare având rezistenţele electrice R_1 şi $R_2 = R_1 / 3$ se leagă în paralel la o sursă de tensiune electrică având rezistenţa internă neglijabilă. Cantităţile de căldură degajate în cele două rezistoare în acelaşi interval de timp verifică relaţia
a. $Q_1 /Q_2 = 1/9$ b. $Q_1 /Q_2 = 1/3$ c. $Q_1 /Q_2 = 3$ d. $Q_1 /Q_2 = 9$ **(3p)**
3. Din N surse identice se formează două baterii prin legarea surselor în serie, respectiv în paralel. Bateriile astfel formate se conectează la bornele unui consumator de rezistenţă R. Dacă în ambele cazuri intensitatea curentului prin consumator este aceeaşi, relaţia corectă dintre rezistenţa consumatorului şi rezistenţa internă a unei surse este:

a. R = r b. R = 0,5r c. r = 0,5R d. R = Nr **(3p)**
4. Sursa unui calculator personal are o putere nominală de 300 W; energia preluată de la reţeaua de alimentare în 30 de zile de funcţionare în regim nominal, câte opt ore pe zi, este:

a. 3kWh b. 72kWh c. 3MWh d. 72MWh **(3p)**
5. O sursă de curent continuu debitează putere maximă pe un consumator. Randamentul circuitului este în acest caz:
a. 100% b. 80% c. 75% d. 50% **(3p)**

SUBIECTUL al II-lea (15puncte)
Rezolvaţi următoarea problemă:
Un fir conductor confecţionat dintr-un material cu rezistivitatea electrică $\rho = 10^{-7}\ \Omega\cdot m$, cu lungimea l= 1 m şi aria secţiunii transversale $S = 0{,}02\ mm^2$ se leagă la bornele unui generator electric cu rezistenţa electrică interioară $r = 1\ \Omega$, fiind parcurs de un curent electric cu intensitatea I = 2 A .
a. Determinaţi rezistenţa electrică a conductorului metalic.
b. Calculaţi tensiunea electromotoare a generatorului electric dacă rezistenţa firului metalic este $R = 5\Omega$.
c. Din firul metalic se realizează un contur de formă circulară, cele două capete fiind sudate între ele. Se leagă bornele sursei la capetele unui diametru al cercului. Calculaţi intensitatea curentului electric prin generator în acest caz.
d. Determinaţi rezistivitatea electrică a materialului din care este confecţionat conductorul la temperatura t =200°C, dacă rezistivitatea electrică la 0°C are valoarea $\rho_0 = 10^{-7}\ \Omega\cdot m$. Coeficientul termic al rezistivităţii este $\alpha = 2\cdot 10^{-3}\ grad^{-1}$.

SUBIECTUL al III-lea (15puncte)
Un număr n = 6 surse de tensiune identice, având fiecare t.e.m E şi rezistenţa interioară r = 600 m Ω, sunt grupate în paralel formând o baterie ce alimentează o grupare de trei rezistoare. Rezistoarele sunt conectate astfel: rezistorul R_2 legat în paralel cu rezistorul R_3, iar gruparea celor două înseriată cu rezistorul R_1. Rezistenţele rezistoarelor au valorile: $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 6\Omega$ și $R_3 = 4\Omega$. Energia electrică disipată în rezistorul R_2 în timpul Δt = 1 min este W_2 =12,96 kJ. Determinaţi:
a. intensitatea curentului electric prin rezistorul de rezistenţă R_2;
b. intensitatea curentului electric care parcurge rezistorul R_1 ;
c. intensitatea curentului electric ce străbate una dintre sursele de tensiune;
d. puterea electrică totală furnizată de o sursă circuitului electric.

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3\cdot10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară este $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9{,}1\cdot10^{-31}$ kg.

SUBIECTUL I

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

1. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul n ·v dintre indicele de refracţie şi viteza de propagare a luminii printr-un mediu este:

a. m **b.** m/s **c.** m·s d. nu are unitate de măsură **(3p)**

2.O rază de lumină trece din apă ($n_1 = 4 / 3$) în sticlă ($n_2 = 3 / 2$). Unghiul de incidenţă este i = 30° . Unghiul de refracţie este:

a. $r = \arcsin\frac{4}{9}$ b. $r = \arcsin\frac{8}{9}$ c. $r = \arcsin\frac{2}{3}$ d. $r = \arcsin\frac{3}{4}$ **(3p)**

3. La trecerea unei radiaţii luminoase dintr-un mediu optic în altul, se modifică:

a. frecvenţa **(3p)**

b. perioada

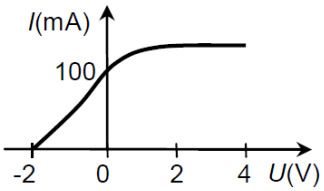
c. direcţia de propagare dacă unghiul de incidenţă este zero

d. direcţia de propagare dacă unghiul de incidenţă este diferit de zero

4. Convergenţa unui sistem optic format din trei lentile identice alipite este C = 6δ. Distanţa focală a uneia dintre lentile are valoarea:

a. 200cm b. 75cm c. 50cm d. 5cm **(3p)**

5. Într-un experiment se studiază efectul fotoelectric extern produs pe catodul unei celule fotoelectrice. Caracteristica curent-tensiune este reprezentată în graficul din figura alăturată. Valoarea absolută minimă a tensiunii pentru care niciun electron extras nu ajunge la anod este:



a. 0,1V

b. 2V

c. 4V

d. 100V **(3p)**

SUBIECTUL al II-lea (15puncte)

Rezolvaţi următoarea problemă:

Un obiect cu înălțimea 20 cm este plasat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subţiri L_1, la 60 cm de aceasta. Imaginea obiectului se formează pe un ecran aflat de cealaltă parte a lentilei, la distanţa de 30 cm față de lentilă.

a. Calculaţi distanța focală a lentilei.

b. Calculaţi înălțimea imaginii formate de lentilă.

c. Se alipește de lentila L_1 o altă lentilă subțire convergentă L_2 având distanţa focală 80cm. Determinaţi convergența sistemului optic astfel format.

d. Se realizează un sistem optic centrat cu ajutorul lentilei L_2 având distanţa focală 80cm și a lentilei L_1. Calculaţi distanţa dintre cele două lentile astfel încât orice fascicul paralel care intră în sistem, să iasă tot paralel din sistem.

SUBIECTUL al III-lea (15puncte)

Rezolvaţi următoarea problemă:

Se iluminează succesiv suprafaţa unei plăci de sodiu cu radiaţii electromagnetice cu lungimile de undă λ_1 şi respectiv λ_2. Determinaţi:

a. lungimea de undă a pragului fotoelectric pentru sodiu, λ_o, ştiind că lucrul mecanic de extracţie a electronilor este $L = 3{,}68\cdot10^{-19}$ J.

b. raportul vitezelor maxime a electronilor în funcţie de tensiunile de stopare U_{S1} şi U_{S2} corespunzătoare iluminării cu două radiaţii cu lungimi de undă diferite.

c. energia cinetică maximă a electronului extras dintr-o placă de sodiu, dacă aceasta este iradiată cu o radiaţie a cărei lungime de undă în vid este $\lambda_1 = 0{,}4\mu m$.

d. numărul de cuante cu lungimea de undă $\lambda_2 = 0{,}6\mu m$ care transportă o energie de 1mJ.

SUBIECTUL IV (3p)

Întrebări Ștefan Procopiu:

1. Care sunt domeniile de studiu pe care le-a abordat Ștefan Procopiu?
2. Unde a urmat studiile de doctorat Ștefan Procopiu?
3. Ce descoperire a făcut Ștefan Procopiu în 1930?

SUCCES!

Subiecte propuse de: prof. Daniela Baban, Iuliana State