

**SUBIECTE CONCURSUL REGIONAL DE FIZICĂ "HORIA HULUBEI"
ETAPA REGIONALĂ, 2 APRILIE 2023**

XII
Real

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. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are aceeași unitate de măsură cu cea a efortului unitar este:

- a. $E \cdot \varepsilon$ b. $E + \varepsilon$ c. $E - \varepsilon$ d. ε / E **(3p)**

2. Un voleibalist lovește cu podul palmei o minge de masă $m = 270 \text{ g}$ care, după lovire, capătă viteza $v = 54 \text{ km/h}$. Știind că mingea era inițial în repaus și că timpul mediu de interacțiune dintre palmă și minge este $\Delta t = 2 \text{ ms}$, forța medie exercitată de voleibalist asupra mingii are valoarea:

- a. 2,025 N b. 7,29 kN c. 2,025 kN d. 7,29 N **(3p)**

3. Un corp este lăsat să cadă liber de la înălțimea $h = 300 \text{ m}$, măsurată față de suprafața pământului. Considerând frecările cu aerul neglijabile, înălțimea la care energia cinetică a corpului reprezintă o treime din energia sa potențială este:

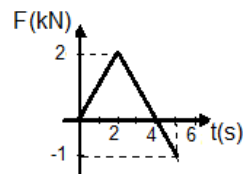
- a. 225m b. 125m c. 75m d. 25m **(3p)**

4. Un elicopter urcă vertical cu viteza constantă $v = 5 \text{ m/s}$, dezvoltând puterea $P = 100 \text{ kW}$. Masa elicopterului este:

- a. 20t b. 2t c. 5t d. 50t **(3p)**

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența de timp a forței rezultante ce acționează asupra unui mobil cu masa $m = 500 \text{ kg}$, care descrie o traiectorie rectilinie. Viteza inițială a mobilului este $v_0 = 1 \text{ m/s}$. La momentul $t = 5 \text{ s}$ viteza mobilului este:

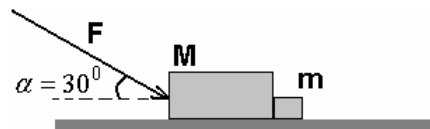
- a. 10m/s b. 9m/s c. 8m/s d. 7m/s **(3p)**



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două corpuri de mase $M = 5 \text{ kg}$ și $m = 1 \text{ kg}$ se găsesc în repaus pe o suprafață orizontală, ca în figura alăturată. Sistemul de corpuri este pus în mișcare de o forță constantă \vec{F} ca în figură. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpuri și suprafața orizontală este același pentru ambele corpuri și are valoarea $\mu = 0,57 (\cong 1/\sqrt{3})$. Determinați:



a. valoarea forței f cu care corpul M împinge corpul m dacă sistemul se mișcă cu accelerația $a = 0,86 \text{ m/s}^2 (\cong \sqrt{3}/2) \text{ m/s}^2$.

b. valoarea forței F care acționează asupra sistemului, în cazul descris la punctul a.

c. distanța parcursă de sistemul format din cele două corpuri în $\Delta t = 10 \text{ s}$, în condițiile punctului a.

d. efortul unitar exercitat într-un cablu cu diametrul $d = \sqrt{5/\pi} \text{ mm}$, cu ajutorul căruia ar fi ridicat pe verticală corpul de masă M , cu accelerația $a' = 2 \text{ m/s}^2$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un aerostat urcă vertical cu viteza constantă $v = 5 \text{ m/s}$, frecările cu aerul fiind neglijabile. Din aerostatul aflat la înălțimea $h_A = 43,75 \text{ m}$ se desprinde liber un corp cu masa $m = 50 \text{ g}$. Determinați:

a. energia mecanică a corpului de masă m , în momentul desprinderii sale de aerostat;

b. lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului, până ce acesta atinge solul;

c. viteza corpului atunci când energia sa potențială este egală cu dublul energiei sale cinetice.

d. variația impulsului corpului calculată între momentul desprinderii sale de aerostat și momentul atingerii solului.

SUBIECTE CONCURSUL REGIONAL DE FIZICĂ "HORIA HULUBEI"
ETAPA REGIONALĂ, 2 APRILIE 2023

XII
Real

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

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

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

(15 puncte)

1. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în SI a mărimii corespunzătoare raportului $\nu \cdot V \cdot V_\mu^{-1}$ este:

- a. m^3 b. kg/mol c. mol d. m^3/mol **(3p)**

2. Volumul unui gaz ideal este mișcorat de trei ori printr-un proces descris de legea $p/V = a$, $a = \text{ct.} > 0$. Raportul dintre temperatura atinsă de gaz în starea finală și temperatura sa în starea inițială este:

- a. $1/9$ b. $1/3$ c. 3 d. 9 **(3p)**

3. Într-o transformare izobară energia internă a unei cantități date de gaz ideal se modifică cu $|\Delta U| = 1500 \text{ J}$. Știind că în această transformare lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior are valoarea $L = -1000 \text{ J}$, căldura schimbată de gaz cu exteriorul este:

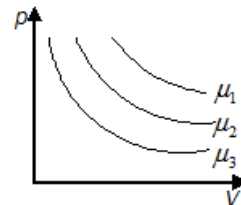
- a. 2500 J b. 500 J c. -1000 J d. -2500 J **(3p)**

4. O cantitate ν de gaz ideal, cu exponentul adiabatic $\gamma = 4/3$, are temperatura T . Expresia energiei sale interne este:

- a. $U = 4\nu RT/3$ b. $U = 3\nu RT$ c. $U = 3\nu RT/2$ d. $U = 4\nu RT$ **(3p)**

5. În graficul din figura alăturată sunt reprezentate, în coordonate $(p-V)$, transformările suferite de trei mase egale, din gaze ideale diferite, aflate la aceeași temperatură. Relația corectă între masele molare ale acestor gaze este:

- a. $\mu_1 > \mu_2 > \mu_3$ b. $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3$ c. $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ d. nu se poate preciza **(3p)**



(15 puncte)

II. Rezolvați următoarea problemă:

Un cilindru cu pereți rigizi, așezat orizontal și izolat adiabatic de mediul exterior, este împărțit cu ajutorul unui piston etanș, termoconductor, inițial blocat, în două compartimente de volume $V_1 = 4 \text{ L}$ și $V_2 = 12 \text{ L}$. Cele două compartimente conțin același gaz, considerat ideal, aflat inițial la presiunile $p_1 = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și $p_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, respectiv la temperaturile $T_1 = 400 \text{ K}$ și $T_2 = 280 \text{ K}$. Determinați:

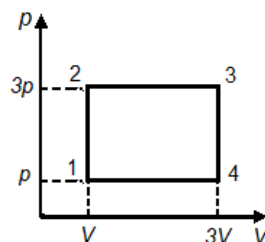
- cantitatea de gaz din compartimentul de volum V_1 ;
- temperatura de echilibru atinsă de cele două gaze;
- raportul volumelor ocupate de gaz, dacă pistonul este deblocat după stabilirea echilibrului termic.
- presiunea gazelor din cele două incinte, în condițiile punctului c.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate constantă de gaz ideal monoatomic ($C_V = 1,5R$) parcurge transformarea ciclică reprezentată grafic în figura alăturată. Parametrii de stare ai gazului în starea 1 sunt $p = 10^5 \text{ Pa}$ și $V = 1 \text{ L}$.

- Determinați variația energiei interne a gazului între stările 1 și 3.
- Calculați valoarea căldurii cedate de gaz pe parcursul transformării ciclice.
- Determinați randamentul unui motor termic care ar funcționa după transformarea ciclică descrisă.
- Calculați randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz în acest proces ciclic.



SUBIECTE CONCURSUL REGIONAL DE FIZICĂ "HORIA HULUBEI"
ETAPA REGIONALĂ, 2 APRILIE 2023

XII
Real

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

Se consideră: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

1. Intensitatea curentului electric printr-un conductor variază în timp, ca în figura alăturată. În primele 2 s, printr-o secțiune a conductorului trece un număr de electroni egal cu:

- a. $3,75 \cdot 10^{18}$ b. $7,5 \cdot 10^{18}$ c. $3,75 \cdot 10^{19}$ d. $7,5 \cdot 10^{19}$ (3p)

2. Utilizând notațiile din manualele de fizică, unitatea de măsură ce corespunde randamentului unui generator electric, care alimentează un consumator, poate fi exprimată sub forma:

- a. $\text{W} \cdot \text{s} \cdot \text{J}^{-1}$ b. $\text{A} \cdot \text{s} \cdot \text{V}^{-1}$ c. $\text{W} \cdot \text{J}^{-1}$ d. $\text{s} \cdot \text{A}^{-1}$ (3p)

3. Un fir conductor omogen, de secțiune constantă și de lungime ℓ , este conectat la bornele unei surse cu rezistență interioară neglijabilă. Dacă firul conductor se taie în două bucăți egale, fiecare de lungime $\ell/2$, care se leagă în paralel la bornele aceleiași surse, intensitatea curentului furnizat de sursă devine, față de cea furnizată inițial:

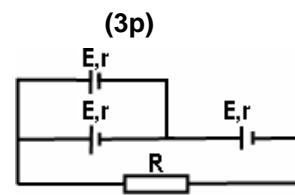
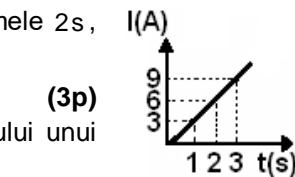
- a. de 2 ori mai mare b. de 2 ori mai mică c. de 4 ori mai mare d. de 4 ori mai mică (3p)

4. Un rezistor de rezistență electrică $R = 18 \Omega$ este cuplat la bornele unui generator. Tensiunea electromotoare a generatorului și rezistența sa internă au valorile $E = 30 \text{ V}$, respectiv $r = 2 \Omega$. Energia consumată de rezistorul R în intervalul de timp $\Delta t = 2$ minute este egală cu:

- a. 1,04 kJ b. 1,62 kJ c. 3,24 kJ d. 4,86 kJ (3p)

5. În circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată toate generatoarele sunt identice. Tensiunea electromotoare a unui generator este E , iar rezistența internă a acestuia r . Rezistența electrică a consumatorului este R . Intensitatea curentului electric care străbate consumatorul are expresia:

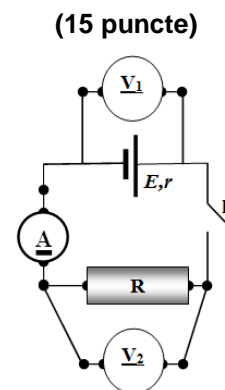
- a. $\frac{4E}{3R+3r}$ b. $\frac{3E}{2R+3r}$ c. $\frac{4E}{2R+3r}$ d. $\frac{3E}{R+3r}$ (3p)



II. Rezolvați următoarea problemă:

În circuitul din figura alăturată, voltmetrul V_1 indică $U_0 = 6 \text{ V}$. La închiderea întrerupătorului K , voltmetrul V_1 indică $U_1 = 5,6 \text{ V}$, voltmetrul V_2 indică $U_2 = 4,5 \text{ V}$ și ampermetrul A indică $I_A = 2 \text{ A}$. Voltmetrele sunt considerate ideale ($R_V \rightarrow \infty$), iar ampermetrul este real având rezistența electrică R_0 . Determinați:

- a. căderea de tensiune în interiorul generatorului în cazul în care comutatorul este închis.
b. rezistența electrică R a rezistorului.
c. rezistența electrică R_0 a ampermetrului.
d. noua intensitate a curentului electric indicat de ampermetru, atunci când la bornele rezistorului se conectează un conductor lipsit de rezistență.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două becuri pe soclurile cărora sunt inscripționate valorile (120 V; 40 W), respectiv (120 V; 80 W) se conectează în paralel, după care se leagă în serie cu un rezistor de rezistență electrică (R). La bornele grupării realizate se aplică tensiunea electrică $U = 220 \text{ V}$.

- a. Determinați rezistențele electrice (R_1) și (R_2) ale celor două becuri în regim normal de funcționare.
b. Determinați valoarea rezistenței electrice (R) a rezistorului astfel încât becurile să funcționeze normal.
c. Calculați puterea disipată de rezistorul (R), în condițiile punctului b..
d. Calculați energia consumată de cele două becuri în 10 minute de funcționare și exprimați-o în kWh.

SUBIECTE CONCURSUL REGIONAL DE FIZICĂ "HORIA HULUBEI"
ETAPA REGIONALĂ, 2 APRILIE 2023**XII**
Real**D. OPTICĂ**Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect.****(15 puncte)****1.** Unitatea de măsură în SI a produsului $h \cdot \lambda^{-1}$ este:

- a. $J \cdot m^{-1}$ b. $J \cdot s \cdot m^{-1}$ c. J d. $J \cdot m \cdot s^{-1}$ **(3p)**

2. O radiație luminoasă trece dintr-un mediu optic transparent, cu indicele de refracție $n_1 = \sqrt{3}$, într-un alt mediu optic transparent, cu indicele de refracție $n_2 = \sqrt{2}$. La traversarea suprafeței de separare dintre cele două medii radiația incidentă se refractă. Raportul lungimilor de undă λ_1/λ_2 este:

- a. $\sqrt{6}/2$ b. $\sqrt{3}/2$ c. $\sqrt{6}/3$ d. $\sqrt{2}/3$ **(3p)**

3. Energia transportată de o radiație luminoasă, emisă de o sursă de lumină monocromatică, în fiecare secundă, are valoarea $W = 1$ J. Cunoscând lungimea de undă a radiației $\lambda = 660$ nm, numărul de fotoni emiși de sursă în fiecare secundă este aproximativ:

- a. $3,3 \cdot 10^{16}$ b. $3,3 \cdot 10^{17}$ c. $3,3 \cdot 10^{18}$ d. $3,3 \cdot 10^{19}$ **(3p)**

4. Imaginea unui obiect real printr-o lentilă divergentă poate fi numai:

- a. virtuală și micșorată b. reală și micșorată c. virtuală și mărită d. reală și mărită. **(3p)**

5. Planul focal imagine al unei lentile convergente reprezintă:

- a. un plan paralel cu axa optică principală care conține toate razele paralele care vin de la infinit;
b. orice plan perpendicular pe axa optică principală care este intersectat de raze după refracția lor prin lentilă;
c. un plan perpendicular pe axa optică principală în care converg toate fasciculele paralele care trec prin lentilă.
d. un plan paralel cu cel al lentilei în care converg toate razele după refracția lor prin lentilă. **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:**(15 puncte)**

O lentilă subțire biconvexă simetrică $|R_1| = |R_2| = R = 15$ cm, confecționată din sticlă, plasată în aer, formează o imagine reală și de două ori mai mare a unui obiect luminos. Distanța dintre obiectul luminos, așezat perpendicular pe axul optic principal și imaginea sa, este $d = 60$ cm.

- a. Determinați distanța de la lentilă la imaginea obiectului considerat.
b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
c. Calculați indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila.
d. Se alipește de prima lentilă o a doua lentilă subțire, identică cu prima. Determinați distanța la care se formează imaginea, măsurată față de sistemul de lentile, dacă coordonata obiectului față de planul celor două lentile este $-x_1 = 20$ cm.

III. Rezolvați următoarea problemă:**(15 puncte)**

Un dispozitiv Young, situat în aer, are distanța dintre fante $2l = 1,2$ mm, iar distanța dintre planul fantelor și ecran este D . Se iluminează dispozitivul cu o sursă coerentă și monocromatică, situată pe axa de simetrie a sistemului. Lungimea de undă a radiației emise de sursă este $\lambda = 600$ nm. Pe ecran se pot observa $N = 12$ interfranje dispuse pe o lungime $L = 2,4$ cm. Determinați:

- a. valoarea interfranjei;
b. valoarea frecvenței radiației utilizate.
c. distanța D dintre planul fantelor și ecran.
d. În fața uneia dintre fante se plasează o foiță subțire, dintr-un material transparent, cu indicele de refracție $n = 1,6$. Pe ecran se observă că se produce o deplasare a întregii figuri de interferență cu $2,5 \cdot i$. Calculați grosimea e a foiței utilizate.