

**CONCURSUL DE FIZICĂ „ȘTEFAN PROCOPIU” AL ELEVILOR ROMÂNI DE PRETUTINDENI
ETAPA INTERJUDEȚEANĂ –15.06.2024**

Secțiunea I
Subiecte clasa a XII-a

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICA, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu
- Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

A. MECANICĂ

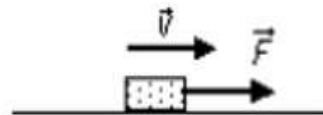
Se consideră accelerația gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Un corp cu o masă $m = 2000 \text{ g}$ este supus unei forțe constante $F = 10 \text{ N}$. Accelerația corpului va fi:
a. $a = 0,005 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ b. $a = 0,05 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ c. $a = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ d. $a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (3p)
2. Un corp de mici dimensiuni se mișcă pe o suprafață orizontală fără frecare, cu viteza v . La un moment dat asupra corpului începe să acționeze o forță constantă \vec{F} , ca în figura alăturată. După parcurgerea distanței d din momentul începerii acțiunii forței:
a. viteza are aceeași valoare
b. energia cinetică a corpului este $E_c = \frac{mv^2}{2}$
c. viteza v_1 va avea valoare mai mare decât v
d. accelerația și viteza vor avea sensuri opuse (3p)
3. Un mobil aflat în mișcare rectilinie uniformă parcurge jumătate din drumul său cu viteza v_1 , iar restul drumului cu viteza v_2 . Viteza medie a mobilului este:
a. $\frac{2v_1 v_2}{v_2 + v_1}$ b. $\frac{v_1 v_2}{2}$ c. $\frac{v_1 + v_2}{2}$ d. $\frac{v_1 - v_2}{2}$ (3p)
4. Despre coeficientul de frecare la alunecare se poate spune că:
a. se măsoară în $\frac{\text{N}\cdot\text{s}}{\text{kg}}$ b. este adimensional c. se măsoară în $\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}}$ d. se măsoară în $\frac{\text{N}\cdot\text{m}}{\text{kg}}$ (3p)
5. Randamentul unui plan înclinat are expresia:
a. $\eta = \frac{1}{1 + \mu \tan \alpha}$ b. $\eta = \frac{\tan \alpha}{\mu(1 + \tan \alpha)}$ c. $\eta = \frac{1}{1 + \mu \tan \alpha}$ d. $\eta = \frac{\mu}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}$ (3p)



SUBIECTUL al II-lea

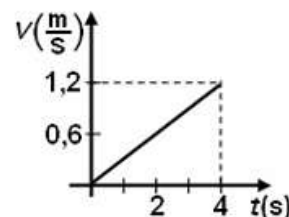
(15 puncte)

2. Rezolvați următoarea problemă:

Doi oameni împing o mașină cu masa $M = 1,5 \text{ t}$ pe un drum orizontal, un interval de timp $\Delta t = 4 \text{ s}$.

Cei doi oameni acționează unul lângă altul, practic în același punct, cu forțele orizontale și paralele $F_1 = 400 \text{ N}$ și respectiv $F_2 = 500 \text{ N}$.

Dependența de timp a vitezei mașinii pe durata acestei operațiuni este redată în graficul alăturat.



- a. Determinați accelerația mașinii.
- b. Reprezentați forțele care acționează asupra mașinii și determinați valoarea rezultantei forțelor de rezistență care acționează asupra mașinii. Se presupune că rezultanta forțelor de rezistență este constantă.
- c. Determinați distanța parcursă de mașină în intervalul de timp $\Delta t = 4 \text{ s}$.
- d. Considerând că rezultanta forțelor de rezistență care acționează asupra mașinii este constantă și are valoarea $F_r = 450 \text{ N}$, determinați intervalul de timp scurs din momentul încetării acțiunii celor doi oameni, până la oprirea mașinii ($v_{\text{fin}} = 0$).

SUBIECTUL al III-lea

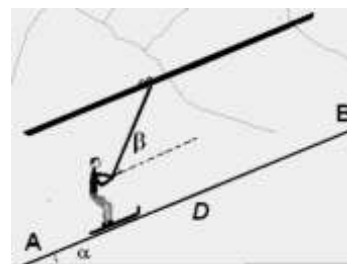
(15 puncte)

2. Rezolvați următoarea problemă:

Un schior urcă, cu viteză constantă, pe o pistă acoperită cu zăpadă, fiind tractat de o tijă conectată la un cablu de teleschi, ca în figura alăturată. Lungimea pistei este $D = AB$.

Unghiul de înclinare al pistei, măsurat față de orizontală, este α . Tija face unghiul β cu direcția pistei. Masa schiorului echipat este m , iar coeficientul de frecare la alunecare între schiuri și zăpadă este μ . Considerând cunoscute valorile mărimilor D , m , α , β , μ și accelerația gravitațională g :

- a. Reprezentați forțele care acționează asupra schiorului.
- b. Determinați expresia forței de tensiune din tijă.



- c. Determinați expresia lucrului mecanic efectuat de greutatea schiorului, în timpul deplasării acestuia din punctul A în punctul B.
- d. Schiorul coboară liber panta, pornind din repaus din punctul B. Determinați expresia energiei cinetice atinse de schior în punctul A.

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.

- Un gaz ideal monoatomic ($C_V = 3 \cdot R/2$) primește izocor căldura Q . Variația energiei sale interne este egală cu:
 - 0
 - Q
 - $3 \cdot Q/2$
 - $5 \cdot Q/2$
 (3p)
- O butelie conține o masă $m = 2 \text{ kg}$ de heliu ($\mu_1 = 4 \text{ g/mol}$). Numărul de molecule de heliu aflate în vas este aproximativ:
 - $3 \cdot 10^{26}$
 - $6 \cdot 10^{23}$
 - $3 \cdot 10^{23}$
 - $6 \cdot 10^{26}$
 (3p)
- Într-un vas se află închis hidrogen ($\mu = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$) la presiunea $p = 10^5 \text{ Pa}$ și temperatura $t = 27^\circ \text{C}$. Densitatea hidrogenului din vas este aproximativ
 - 0.1 kg/m^3
 - $0,5 \text{ kg/m}^3$
 - $0,06 \text{ kg/m}^3$
 - $0,08 \text{ kg/m}^3$
 (3p)
- Unitatea de măsură din S.I. pentru mărimea fizică egală cu raportul dintre lucrul mecanic schimbat cu exteriorul de un sistem termodinamic și variația temperaturii sale este aceeași cu unitatea de măsură pentru:
 - capacitatea calorică a unui corp;
 - căldura specifică a unei substanțe;
 - căldura molară a unei substanțe;
 - masa molară a unei substanțe
 (3p)
- Dintre mărimile fizice de mai jos, mărime fizică de stare este:
 - căldura primită
 - căldura cedată
 - energia internă
 - lucrul mecanic
 (3p)

SUBIECTUL al II-lea (15 puncte)

1. Rezolvați următoarea problemă:

O incintă cu pereți rigizi conține o cantitate $\nu = 2 \text{ mol}$ de azot ($\mu = 28 \text{ kg/kmol}$), considerat gaz ideal. Inițial azotul se află la temperatura $t_1 = 127^\circ$ și ocupă volumul $V = 100 \text{ dm}^3$. Gazul este răcit până când presiunea se înjumătățește. Determinați:

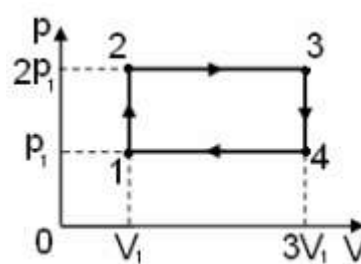
- masa unei molecule de azot exprimată în kg,
- densitatea azotului din incintă,
- temperatura la care ajunge azotul în starea finală,
- numărul de molecule care trebuie adăugate în incintă astfel încât presiunea azotului să devină egală cu cea inițială.

SUBIECTUL al III-lea (15 puncte)

1. Rezolvați următoarea problemă:

O cantitate de gaz ideal monoatomic ($C_V = 3R/2$) parcurge procesul ciclic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ a cărui diagramă este reprezentată în coordonate p - V în figura alăturată. În starea inițială presiunea are valoarea $p_1 = 2 \text{ atm}$ ($1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$), iar volumul este $V_1 = 1 \text{ dm}^3$.

- Determinați energia internă a gazului în starea 1
- Determinați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior la parcurgerea unui ciclu complet
- Determinați căldura cedată de gaz mediului exterior în timpul parcurgerii unui ciclu complet.
- Reprezentați grafic, într-un sistem de coordonate V - T procesul ciclic.



C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii $\frac{U}{R} \cdot \Delta t$ poate fi scrisă în forma:

- a. $\frac{W}{V}$ b. W c. $\frac{J}{V}$ d. J (3p)

2. La o sursă de curent continuu cu t.e.m. $E = 12V$ și rezistența interioară $r = 12 \Omega$ este legat un rezistor de rezistență R. Ce curent trece prin rezistorul R dacă puterea sa este maximă?

- a. 1A b. 0,5A c. 12V d. 0A (3p)

3. Dacă rezistența echivalentă a unei grupări serie formată din rezistențele R_1 , $R_2 = 2R_1$ și $R_3 = 4R_1$ este de 98Ω , atunci rezistența echivalentă a grupării în paralel a celor trei rezistoare este:

- a. 12Ω b. 8Ω c. 9Ω d. 10Ω (3p)

4. Randamentul unui circuit format dintr-o baterie cu t.e.m. E și rezistență internă r și un rezistor cu rezistența R este egal cu

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

5. La bornele unui rezistor cu rezistența electrică $R = 5\Omega$ se aplică o tensiune electrică $U = 10 V$. Intensitatea curentului electric prin rezistor are valoarea:

- a. 0,5A b. 2A c. 20A d. 50A (3p)

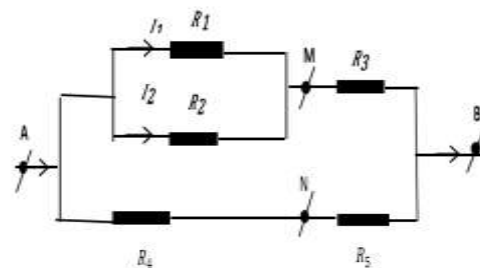
SUBIECTUL al II-lea

(15 puncte)

2. Rezolvați următoarea problemă:

Considerați porțiunea de circuit din figura alăturată, pentru care se cunosc valorile rezistențelor celor cinci rezistoare: $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 2 \Omega$, $R_4 = R_5 = 6 \Omega$, precum și intensitatea curentului prin rezistorul de rezistență R_1 , $I_1 = 1,2 A$. Calculați:

- rezistența echivalentă R_{AMB} a ramurii superioare (formate din gruparea rezistoarelor R_1 , R_2 , și R_3);
- rezistența echivalentă R_{AB} a porțiunii de circuit considerate;
- intensitatea I_2 a curentului prin rezistorul de rezistență R_2 ;
- tensiunea U_{MN} indicată de un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat între bornele M și N.



SUBIECTUL al III-lea

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Două rezistoare, având rezistențele electrice $R_1 = 15 \Omega$, respectiv $R_2 = 30 \Omega$, se leagă în paralel. Gruparea astfel formată se conectează la bornele unei surse electrice având rezistența internă $r_1 = 5\Omega$. Intensitatea curentului electric ce străbate rezistorul R_1 are valoarea $I_1 = 2A$. Determinați

- puterea electrică dezvoltată de rezistorul R_1
- intensitatea curentului electric ce străbate sursa;
- tensiunea electromotoare E_1 a sursei;
- energia consumată în intervalul de timp $\Delta t = 5\text{min}$ de aceeași grupare de rezistori, dacă la bornele ei se conectează două surse identice (cu E_1 și r_1), conectate paralel.

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, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O rază de lumină cade pe o suprafață perfect reflectătoare, sub unghiul de incidență $i = 45^\circ$. Se mărește unghiul de incidență cu 15° . Noul unghi format de raza incidentă cu raza reflectată are valoarea:

- a. 30° b. 45° c. 90° d. 120° (3p)

2. Un sistem afocal este format din două lentile subțiri aflate la 40 cm una de alta. Una dintre lentile are convergența de 5 dioptrii. Distanța focală a celei de a doua lentile este:

- a. 10 cm b. 20 cm c. 30 cm d. 40 cm (3p)

3. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică (ϵ este energia fotonului), unitatea de măsură a mărimii $\epsilon \cdot \lambda / h$ este:

- a. m b. s c. s^{-1} d. m/s (3p)

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

- a. frecvența
b. perioada
c. direcția de propagare dacă unghiul de incidență este zero
d. direcția de propagare dacă unghiul de incidență este diferit de zero (3p)

5. Raportul lungimilor de undă a două radiații luminoase este $\lambda_1 / \lambda_2 = 2$. Raportul energiilor fotonilor celor două radiații, ϵ_1 / ϵ_2 , are valoarea:

- a. 0,5 b. 1 c. 2 d. 4 (3p)

SUBIECTUL al II-lea

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Două lentile subțiri convergente L_1 și L_2 , așezate coaxial, au distanțele focale $f_1 = 5$ cm și respectiv $f_2 = 10$ cm. În fața primei lentile L_1 , la distanța de 25 cm de centrul ei, se găsește un obiect de înălțime 12,5 cm. Lentila L_1 formează imaginea acestui obiect la distanța de 6 cm în fața lentilei L_2 . Determinați:

- a. distanța dintre cele două lentile.
b. înălțimea imaginii formate de lentila L_1 .
c. distanța față de lentila L_2 la care se formează imaginea finală.
d. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii dată de sistemul optic considerat în situația descrisă de problemă.

SUBIECTUL al III-lea

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Lucrul mecanic de extracție al electronilor din catodul unui dispozitiv experimental pentru studiul efectului fotoelectric extern are valoarea $L = 8,25 \cdot 10^{-19}$ J. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși are valoarea $E_{C \max} = 1,65 \cdot 10^{-19}$ J. Determinați:

- a. valoarea frecvenței de prag;
b. valoarea lungimii de undă a radiației incidente;
c. valoarea tensiunii de stopare a celor mai rapizi fotoelectroni emiși;
d. viteza celui mai rapid electron extras.

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?

Subiecte selectate și propuse de:
prof. Daniela Baban - Liceul Tehnologic de Electronică și
Telecomunicații "Gheorghe Mărzescu" Iași
prof. Corneliu Valentin Popa – Liceul Tehnologic "Dimitrie Leonida" Iași