

A. MECANICĂ

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

SUBIECTUL I

(15 puncte)

Pentru itemii 1–5 scrieți pe foaia de concurs litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

1. Sub acțiunea unei forțe $F_1 = 10 \text{ N}$ un punct material se mișcă rectiliniu cu accelerația $a_1 = 2,0 \text{ m/s}^2$. Sub acțiunea forței $F_2 = 50 \text{ N}$ același punct material se va mișca rectiliniu cu accelerația:
a. 10 m/s^2 b. $2,5 \text{ m/s}^2$ c. 250 m/s^2 d. 5 m/s^2 (3p)
2. Un corp cu greutatea $G = 4410 \text{ N}$ este atârnat la capătul unui fir de oțel cu lungimea inițială $l_0 = 5 \text{ cm}$ și secțiunea $S_0 = 0,0625 \text{ cm}^2$; alungirea absolută a firului este $\Delta l = 0,18 \text{ mm}$. Modulul de elasticitate (modulul lui Young) al firului de oțel este:
a. $0,0036$ b. $1,96 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$ c. $7,056 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$ d. $13,83 \cdot 10^{19} \text{ N/m}^2$ (3p)
3. Un copil trage o sanie cu masa $m = 4 \text{ kg}$ cu o forță \vec{F} care formează cu orizontala un unghi α , imprimându-i o accelerație $a = 3 \text{ m/s}^2$. Dacă forța de frecare dintre sanie și zăpadă este $F_f = 5 \text{ N}$, ce lucru mecanic a efectuat copilul asupra saniei, pe distanța $d = 4 \text{ m}$?
a. 15 J b. 60 J c. 120 J d. 68 J (3p)
4. Un corp este aruncat pe verticală în sus cu viteza $v_0 = 10 \text{ m/s}$. Energia cinetică a corpului va fi egală cu energia potențială a sistemului corp-Pământ la înălțimea:
a. $2,5 \text{ m}$ b. 5 m c. $1,5 \text{ m}$ d. $3,5 \text{ m}$ (3p)
5. Pentru a opri în $\Delta t = 10 \text{ s}$ un tren cu masa $m = 600 \text{ t}$, care se mișcă cu viteza $v_0 = 72 \text{ km/h}$, este necesară o forță constantă de frânare având mărimea:
a. 6 MN b. $0,6 \text{ MN}$ c. $1,2 \text{ MN}$ d. 12 MN (3p)

SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O sanie cu masa $m = 2 \text{ kg}$ coboară pe un plan înclinat care formează unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu orizontala și apoi intră cu viteza de 36 km/h pe un plan orizontal. Coeficientul de frecare la alunecare pe planul înclinat și pe planul orizontal este $\mu = 0,02$. Să se calculeze:

- a. Lungimea planului înclinat și timpul de coborâre;
- b. Drumul parcurs de sanie pe planul orizontal până la oprire și durata mișcării pe planul orizontal;
- c. Energia inițială a saniei și energia acesteia la intrarea pe planul orizontal;
- d. Lucrul mecanic al forței de frecare pe porțiunea orizontală.

SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un corp cu masa m se deplasează pe orizontală. La momentul $t_0 = 0$ viteza corpului este $v_0 = 0,4$ m/s. La momentul $t_1 > t_0$ impulsul corpului are valoarea $p_1 = 100$ kg m/s, iar la momentul $t_2 > t_1$ impulsul are valoarea $p_2 = 150$ kg m/s. În intervalul de timp $\Delta t = t_2 - t_1 = 5$ s corpul parcurge distanța $\Delta s = 25$ m. Să se calculeze:

- Forța care produce modificarea stării de mișcare a corpului;
- Masa corpului și accelerația mișcării;
- Timpul t_1 și distanța parcursă de corp între momentele t_0 și t_1 .

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Se consideră: numărul lui Avogadro: $N_A=6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R=8,31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$, $\ln 2=0,693$. Între parametri de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $pV=\nu RT$. Exponentul adiabatic este definit prin relația: $\gamma=C_p/C_v$.

B. SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Energia internă a unui gaz ideal monoatomic este dată de expresia:
 - a. νRT
 - b. $1,5 \nu RT$
 - c. $2,5 \nu RT$
 - d. $3 \nu RT$
2. Unitatea de măsură pentru temperatură în Sistemul Internațional de unități este:
 - a. gradul Celsius
 - b. gradul Kelvin
 - c. gradul Fahrenheit
 - d. Joule
3. Lucrul mecanic efectuat de 2 moli de gaz ideal monoatomic aflați inițial în condiții normale de temperatură și presiune (0°C , 1 atm), ce suferă o destindere izotermă pentru care presiunea finală este de 0,25 atm este:
 - a. 7720,89 J
 - b. 6292,09 J
 - c. 3146,04 J
 - d. 0 J
4. Un ciclu termodinamic este reprezentat printr-un dreptunghi într-o diagramă p-T, unde stările corespunzătoare colțurilor dreptunghiului sunt reprezentate prin 1,2,3,4 (în această ordine). Între volumele celor 4 stări notate cu 1,2,3,4 există întotdeauna relația:
 - a. $V_1+V_2=V_3+V_4$
 - b. $V_1 \cdot V_2=V_3 \cdot V_4$
 - c. $V_1+V_3=V_2+V_4$
 - d. $V_1 \cdot V_3=V_2 \cdot V_4$
5. Un „motor termic” este:
 - a. un sistem termodinamic ce transformă integral energia termică în energie mecanică;
 - b. un sistem termodinamic cu funcționare ciclică, ce transformă parțial energia termică în energie mecanică;
 - c. un sistem termodinamic ce transformă integral energia mecanică în energie termică;
 - d. un sistem termodinamic cu funcționare ciclică, ce transformă integral energia termică în energie mecanică.

B. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O butelie confecționată din oțel are următoarele caracteristici: capacitate (volum) de 50 litri și presiunea maximă admisibilă de 850 kPa.

Butelia este umplută cu azot (gaz ideal biatomic cu masa molară $\mu=28$ g/mol), la presiunea de 100 kPa după ce a fost depozitată într-o magazie călduroasă unde temperatura este de 29°C.

- câți atomi se află în interiorul buteliei?
- care este masa unei molecule de azot?
- care este temperatura maximă (în grade Celsius) până la care teoretic am putea încălzi în condiții de siguranță butelia?
- care va fi presiunea în butelie dacă o răcim cu 4 grade față de temperatura din magazie, după ce s-a consumat un sfert din gaz?

B. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O cantitate $\nu=10$ moli de gaz ideal biatomic ($C_v=5/2R$) aflat inițial la temperatura de 300 Kelvin și presiunea de 1 bar este supus unui proces ciclic alcătuit din următoarele transformări:

1→2: încălzire izocoră în care valoarea temperaturii (exprimată în Kelvini) crește de 3 ori

2→3: destindere izotermă în care volumul se dublează

3→4: răcire izocoră

4→1: comprimare izobară

- reprezentați grafic procesul ciclic descris de gaz în sisteme de coordonate p-V și p-T.
- argumentați pe care din transformări se efectuează lucru mecanic asupra gazului și determinați ce valori numerice (în modul) are lucrul mecanic în transformările respective.
- calculați cantitățile de căldură schimbate de gaz pentru fiecare transformare a procesului, precum și cantitățile totale de căldură cedate, respectiv absorbite pe ciclu.
- estimați de câte ori este mai mare randamentul unui ciclu Carnot care funcționează între două surse aflate la temperaturile extreme ale ciclului din problemă față de randamentul acestui ciclu.

PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

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

SUBIECTUL I –

(15 puncte)

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

1. Utilizând notațiile din manualele de fizică, relația cu ajutorul căreia se poate determina tensiunea la bornele unui rezistor cu rezistența electrică R , conectat la o sursă de tensiune cu parametrii E și r este:

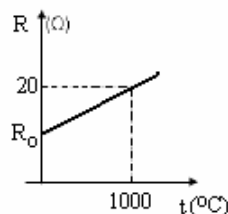
- a. $\frac{ER}{r}$ b. $\frac{E(R+r)}{R}$ c. $\frac{ER}{R+r}$ d. $\frac{Er}{R}$ (5p)

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice descrise de relația $\frac{U^2 \cdot S}{\rho \cdot l}$

- a. W b. J c. A d. Ω (2p)

3. Rezistența unui rezistor de cupru ($\alpha = 4 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$) variază cu temperatura conform graficului din figura alăturată. Rezistența rezistorului la temperatura de 0°C are valoarea:

- a. 1Ω
b. 4Ω
c. 5Ω
d. 10Ω



(3p)

4. Un rezistor cu rezistența constantă este conectat la o sursă a carei tensiune la borne poate fi variată. Când tensiunea la bornele rezistorului scade de la 12 V la 6 V, intensitatea curentului:

- a. rămâne aceeași
b. se dublează
c. se mărește de 4 ori
d. se înjumătățește

(3p)

5. Un generator cu tensiunea electromotoare E și rezistența internă r alimentează un circuit format din n rezistoare legate în serie, fiecare având rezistența electrică R . Intensitatea curentului electric prin circuit este I . Se înlocuiește gruparea celor n rezistoare cu un singur rezistor de rezistență electrică R . Intensitatea curentului electric care străbate rezistorul în acest caz este:

- a. $I \cdot \frac{r+n \cdot R}{r+R}$ b. $I \cdot \frac{r+R}{r+n \cdot R}$ c. $I \cdot \frac{n \cdot r+R}{r+R}$ d. $I \cdot \frac{r+R}{n \cdot r+R}$ (2p)

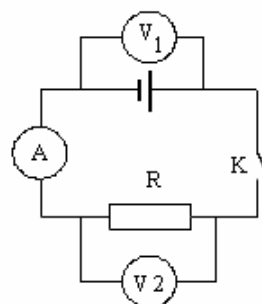
SUBIECTUL II –

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În circuitul din figura alăturată, voltmetrul V_1 indică 6 V. La închiderea întrerupătorului K , voltmetrul V_1 indică 5,6 V, voltmetrul V_2 indică 4,5 V, iar ampermetrul A indică 2 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 a generatorului în cazul în care comutatorul este închis.
b. rezistența electrică R a rezistorului.
c. numărul de electroni ce străbat o secțiune transversală a rezistorului în $\Delta t = 5 \text{ min}$.
d. rezistența electrică a ampermetrului.



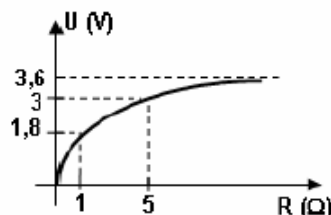
SUBIECTUL III –

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O sursă de tensiune cu parametrii E și r este conectată la un rezistor de rezistență electrică variabilă. Dependența tensiunii aplicate la bornele rezistorului de rezistența sa este reprezentată în graficul din figura alăturată. Determinați:

- a. valoarea intensității curentului din circuit când rezistența este $R = 1 \Omega$;
b. tensiunea electromotoare și rezistența internă a sursei;
c. intensitatea curentului când tensiunea pe rezistor atinge, practic, valoarea de 3,6 V;
d. valoarea tensiunii pentru care puterea transmisă circuitului exterior are valoarea maximă.



D. OPTICA

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, $1eV=1,6\cdot 10^{-19}$ J.

D. SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Imaginea unui obiect amplasat între focarul obiect al unei lentile convergente și dublul distanței focale este:

- a. virtuală, dreaptă și mai mare decât obiectul b. reală, răsturnată și mai mare decât obiectul
c. virtuală, răsturnată și mai mică decât obiectul d. reală, dreaptă și mai mică decât obiectul

(3p)

2. Distanța focală a unui sistem de două lentile lipite având distanțele focale $f_1= 0,5m$ și $f_2= -1m$, respectiv, este:

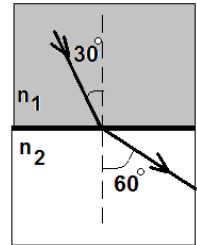
- a. 1m b. -1m c. 2m d. - 0,5m

(3p)

3. Relația dintre n_1 și n_2 pentru situația din figură este:

- a. $n_1=2n_2$ b. $3n_1=n_2$ c. $n_1^2 = 3n_2^2$ d. $n_1=3n_2$

(3p)



4. Diferența dintre frecvența unei radiații incidente și frecvența de prag fotoelectric este de 10^{15} Hz. Viteza maximă a electronului emis prin efect fotoelectric este:

- a. $1,2\cdot 10^6$ m/s b. $3,6\cdot 10^6$ m/s c. $0,5\cdot 10^6$ m/s d. $1,2\cdot 10^9$ m/s

(3p)

5. O peliculă de lichid cu indicele de refracție $n=1,73$ asupra căreia cade o rază de lumină monocromatică cu $\lambda=500$ nm, sub unghiul de incidență $i=60^\circ$, se va vedea întunecată dacă grosimea ei minimă este de aproximativ:

- a. 2 mm b. $167\mu m$ c. $0,167\mu m$ d. 500 nm

(3p)

D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Două lentile identice, subțiri, biconvexe cu raze egale, fiecare având distanța focală în aer $f=20$ cm și indicele de refracție $n_1=1,5$ sunt puse în contact, centrate. Spațiul dintre ele se umple cu un lichid cu $n_2=4/3$. Să se calculeze:

- a. Raza lentilelor;
b. Convergența sistemului optic;
c. Poziția imaginii unui obiect plasat pe axa optică la 20 cm de sistemul optic.

D. SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Pe suprafața unui metal al cărui lucru mecanic de extracție este $L=4eV$ cad două fascicule de radiații cu $\lambda_1=460$ nm și respectiv $\lambda_2=280$ nm .

- a. Stabiliți dacă cele două radiații produc efect fotoelectric;
b. În cazul producerii efectului fotoelectric determinați energia maximă a fotoelectronilor emiși;
c. Calculați tensiunea electrică de stopare a celor mai rapizi electroni emiși;
d. Determinați viteza maximă a electronilor extrași.