

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. Trenul unui metrou dezvoltă o accelerație $a = 1,5 \text{ m/s}^2$. În cât timp acest tren atinge viteza de regim $v = 80 \text{ km/h}$?

a. 14,8 s b. 60 s c. 0,2 s d. 16,2 s

(3p)

2. Un corp de masă $m = 0,50 \text{ kg}$ cade vertical cu accelerația $a = 3,8 \text{ m/s}^2$. Care este forța medie de rezistență a aerului?

a. 1,9 N b. 5,0 N c. 3,1 N d. 6,9 N

(3p)

3. Tensiunea elastică într-o sârmă cu diametrul $d = 2,0 \text{ mm}$ este $\sigma = 50 \text{ MN/m}^2$. Care va fi tensiunea elastică într-o sârmă din același material, supusă la aceeași sarcină, dar cu diametrul $d' = 5,0 \text{ mm}$?

a. $16,0 \text{ MN/m}^2$ b. 20 MN/m^2 c. 125 MN/m^2 d. $8,0 \text{ MN/m}^2$

(3p)

4. Un remorcher trage un șlep cu viteza $v = 18 \text{ km/h}$ cu ajutorul unui cablu orizontal întins cu forța $F = 60 \text{ kN}$. Cablul formează un unghi $\alpha = 15^\circ$ cu direcția de înaintare. Ce putere se consumă pentru remorcarea șleplului? Se dau: $\sin 15^\circ = 0,259$; $\cos 15^\circ = 0,966$.

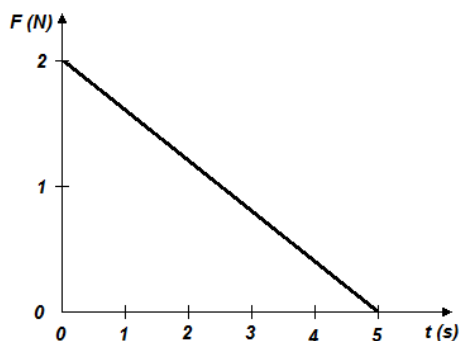
a. 289,8 kW b. 300,0 kW c. 77,7 kW d. 1080 kW

(3p)

5. Asupra unui corp de masă $m = 5,0 \text{ kg}$, aflat inițial în repaus, începe să acționeze o forță liniar descrescătoare, așa cum se arată în figură. Ce viteză va avea corpul după timpul $\tau = 5 \text{ s}$?

a. 2 m/s b. 1 m/s c. 10 m/s d. 25 m/s

(3p)



SUBIECTUL II

(15 puncte)

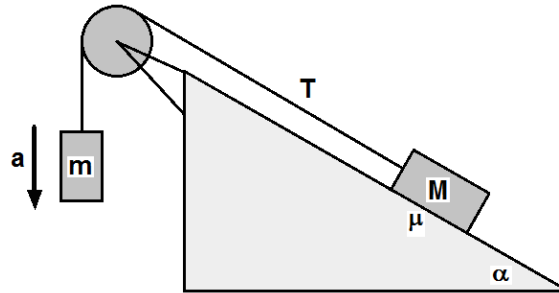
Rezolvați următoarea problemă:

O bilă cu masa $m = 0,200 \text{ kg}$ este aruncată vertical în jos cu viteza $v_0 = 2,0 \text{ m/s}$, de la înălțimea $H = 10,0 \text{ m}$. Bila pătrunde în pământ pe o adâncime $h = 10 \text{ cm}$.

- În cât timp și cu ce viteză ajunge bila pe pământ?
- Ce energie cinetică și ce energie potențială are bila după $\tau = 1 \text{ s}$ de la începerea căderii?
- Care este forța medie de rezistență întâmpinată de bilă în pământ?

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

Pe un plan înclinat de lungime $L = 2,0$ m și unghi $\alpha = 30^\circ$ este așezat un corp de masă $M = 3,0$ kg. Coeficientul de frecare între corp și planul înclinat este $\mu = 0,20$. De corp este legat un fir întins paralel cu planul, trecut peste un scripete ideal din vârful planului, și legat de un corp cu masa $m = 4,0$ kg.



- Care este accelerația sistemului și tensiunea din fir?
- Ce forță de apăsare se exercită asupra axului scripetelui?
- Care este lucrul mecanic al forței de frecare la deplasarea corpului M de-a lungul întregului plan înclinat?

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: $p \cdot V = \nu RT$.

1. O cantitate de gaz (considerat ideal) este comprimată adiabatic. În starea finală:

- energia internă a gazului este mai mare decât în starea inițială
- energia internă a gazului este mai mică decât în starea inițială
- densitatea gazului este mai mică decât în starea inițială
- densitatea gazului are aceeași valoare ca în starea inițială. (3p)

2. Variația temperaturii unui gaz, măsurată cu un termometru etalonat în scara Celsius, este $\Delta t = 27^\circ\text{C}$.

Variația temperaturii absolute a acestui gaz este:

- $\Delta T = 0 \text{ K}$
- $\Delta T = 27 \text{ K}$
- $\Delta T = 300 \text{ K}$
- $\Delta T = 327 \text{ K}$ (3p)

3. Unitatea de măsură în SI pentru căldura specifică este:

- $\frac{\text{J}}{\text{K}}$
- $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
- $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
- $\frac{\text{J} \cdot \text{kg}}{\text{K}}$ (3p)

4. O butelie, prevăzută cu o supapă, conține aer la presiunea $p_1 = 200 \text{ kPa}$ și temperatura $t_1 = 7^\circ\text{C}$. Supapa se deschide atunci când presiunea aerului din butelie atinge valoarea $p_2 = 300 \text{ kPa}$. Temperatura până la care trebuie încălzit aerul astfel încât supapa să se deschidă are valoarea:

- $10,5^\circ\text{C}$
- 147°C
- 280 K
- $283,5 \text{ K}$ (3p)

5. O cantitate dată de gaz ideal monoatomic ($C_V = 1,5R$) absoarbe căldura $Q = 100 \text{ J}$ la presiune constantă. Lucrul mecanic efectuat de gaz în acest proces are valoarea:

- 200 J
- 150 J
- 100 J
- 40 J (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-o butelie având volumul $V = 3 \text{ L}$ se află metan ($\mu = 16 \text{ g/mol}$), considerat gaz ideal, la presiunea $p_1 = 1,662 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și temperatura $T_1 = 300 \text{ K}$. În butelie se introduce o cantitate suplimentară de metan,

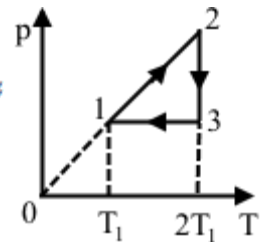
astfel încât presiunea crește la $p_2 = 1,6p_1$, iar temperatura sistemului crește la $T_2 = 320 \text{ K}$. Determinați:

- cantitatea de gaz (în moli) din butelie în starea inițială;
- numărul de molecule de gaz din butelie în starea finală;
- densitatea gazului în starea finală;
- temperatura T_3 la care trebuie răcit gazul pentru ca presiunea acestuia să ajungă din nou la valoarea inițială, p_1 .

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un motor termic folosește ca fluid de lucru o cantitate $\nu = 2 \text{ mol}$ de gaz ideal poliatomic ($C_V = 3R$). Procesul ciclic de funcționare este reprezentat, în coordonate p - T , în figura alăturată. Temperatura în starea 1 este $T_1 = 250 \text{ K}$. Se cunoaște $\ln 2 \approx 0,7$.

- Reprezentați procesul în coordonate p - V .
- Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu.
- Determinați randamentul motorului termic.
- Determinați randamentul unui motor termic ideal care ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul procesului ciclic dat.



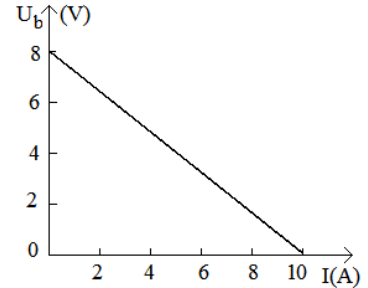
C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

SUBIECTUL I.

15 puncte

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

1. În graficul din figura alăturată este ilustrată dependența tensiunii la bornele unui generator în funcție de intensitatea curentului electric, când rezistența electrică din circuitul exterior variază. Valorile pentru rezistența internă a generatorului și respectiv pentru tensiunea electromotoare a acestuia sunt:



- a. 2Ω , 4V
- b. 1Ω , 8V
- c. 0.8Ω , 8V
- d. 4Ω , 2V

5 p)

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în SI pentru mărimea exprimată prin raportul $\frac{I^2 \cdot l \cdot \rho}{U \cdot S}$ este:

- a. J·s
- b. A·m
- c. A
- d. W·s

3. Se consideră un circuit format dintr-un generator (cu tensiunea electromotoare E și rezistența internă r) și două rezistoare de rezistență R, legate în paralel. Presupunând că raportul dintre tensiunea la borne și tensiunea electromotoare a generatorului este 0,8, stabiliți relația dintre rezistența internă r și rezistența R

- a. $r=R/8$
- b. $r=R$
- c. $r=R/4$
- d. $r=R/2$

4. Patru fire conductoare de aceeași lungime l, confecționate din același material cu rezistivitatea electrică ρ , sunt legate în serie și conectate la o tensiune de 100 V. Aria secțiunii firelor este S, 2S, 3S și respectiv 4S. Să se afle tensiunea electrică pe firul de secțiune 2S.

- a. 12V
- b. 24 A
- c. 42 V
- d. 24 V

5. Două rezistoare conectate în serie, au o rezistență echivalentă de 10 Ω . Atunci când sunt conectate în paralel, rezistența lor echivalentă este 2,5 Ω . Rezistența fiecărui rezistor este:

- a. 4 Ω ; 6 Ω
- b. 3 Ω ; 7 Ω
- c. 8 Ω ; 2 Ω
- d. 5 Ω ; 5 Ω

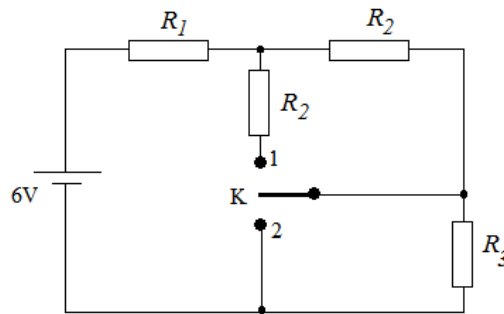
SUBIECTUL II.**15 puncte**

Un circuit electric este format dintr-un generator cu tensiunea electromotoare $E=24\text{ V}$ și rezistența internă $r=0,5\ \Omega$ legat în serie cu un rezistor $R=1,9\ \Omega$ și cu o grupare de două consumatoare C_1 și C_2 , legate între ele în paralel. Știind că cele două consumatoare absorb puterile $P_1=24\text{ W}$ și $P_2=36\text{ W}$, să se determine:

- Intensitatea I a curentului ce trece prin rezistor;
- Rezistența echivalentă a celor două consumatoare;
- Intensitatea curentului ce trece prin fiecare consumator și rezistențele lor;
- Tensiunea la bornele generatorului.

SUBIECTUL III.**15 puncte**

O baterie cu tensiunea de 6V alimentează un circuit electric indicat în figura alăturată. Când întrerupătorul K este deschis (cazul din figură), intensitatea curentului electric din circuit este de 1 A . Dacă întrerupătorul K este pus în poziția 1, curentul prin baterie este de $1,2\text{ A}$ iar dacă întrerupătorul K este pus în poziția 2, curentul prin baterie este de 2 A .



- Să se calculeze rezistențele R_1 , R_2 și R_3 .
- Dacă în locul bateriei se introduce un generator cu tensiunea electromotoare de 8V și rezistența internă de $2\ \Omega$, să se calculeze randamentul circuitului în cazul în care K este deschis.
- Presupunând că întrerupătorul se scoate din circuit iar punctele 1 și 2 sunt conectate printr-un conductor, să se calculeze curenții electrici prin laturile circuitului, în situația de la punctul b.
- Pentru circuitul de la punctul c, rezistoarele R_1 și R_3 se înlocuiesc cu alte două rezistoare (R_x și respectiv R_y). Să se deducă relația de legătură dintre R_x și R_y astfel încât puterea electrică transferată de la generator în circuitul exterior să fie maximă

D. OPTICA

Se consideră viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta lui 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, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

Pentru itemii 1-5, scrieți litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

- Unitatea de măsură pentru convergența unei lentile este:
a. m b. m^{-1} c. m^2 d. m^{-2} (3p)
- O rază de lumină, care provine din mediul 1 cu indicele de refracție $n_1 = 3/2$, este incidentă pe suprafața de separație dintre mediul 1 și un mediu 2 cu indicele de refracție $n_2 = 1$. Dacă unghiul de incidență este $i = 60^\circ$, atunci raza de lumină suferă fenomenul de:
a. refracție b. reflexie și refracție c. reflexie totală d. nici un fenomen (3p)
- Un obiect se află în fața unei oglinzi sferice convexe, la distanța de 15 cm față de oglindă. Dacă distanța focală a oglinzii este egală cu 10 cm, imaginea obiectului este: (3p)
a. virtuală, dreaptă și mai mare decât obiectul b. reală, răsturnată și mai mare decât obiectul
c. virtuală, dreaptă și mai mică decât obiectul d. reală, dreaptă și mai mică decât obiectul
- Două lentile subțiri, plan-convexe, din sticlă cu indicele de refracție $n_s = 3/2$, au fețele convexe lipite, razele de curbură ale acestora fiind de 10 cm. Între cele două lentile se toarnă apă cu indicele de refracție $n_a = 4/3$. Distanța focală a sistemului va fi:
a. 30 cm b. 40 cm c. 50 cm d. 45 cm (3p)
- O radiație monocromatică are, în aer, lungimea de undă egală cu 555 nm, indicele de refracție al aerului fiind $n_{\text{aer}} = 1$. Trecând prin sticlă, cu indicele de refracție $n_s = 3/2$, aceeași radiație va avea lungimea de undă:
a. 470 nm b. 520 nm c. 390 nm d. 370 nm (3p)

SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O lentilă subțire convergentă, cu distanța focală egală cu 8 cm, este situată la distanța de 40 cm în stânga unei oglinzi sferice concave cu raza de curbură egală cu 20 cm. În stânga lentilei, la distanța de 16 cm față de aceasta, se află un obiect cu înălțimea de 5 cm. Determinați:

- propagarea razelor de lumină prin sistem;
- distanța, față de lentilă, la care se formează imaginea dată de sistem;
- înălțimea imaginii date de sistem.

SUBIECTUL III

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Sub acțiunea unei radiații cu lungimea de undă $\lambda = 140$ nm, fotoelectronii emiși de catodul metalic al unei celule fotoelectrice sunt frânați la o tensiune inversă $U_s = 5$ V. Calculați:

- energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși;
- lucrul mecanic de extracție al fotoelectronilor din catodul celulei fotoelectrice;
- frecvența de prag corespunzătoare catodului;
- lungimea de undă de prag a efectului fotoelectric.