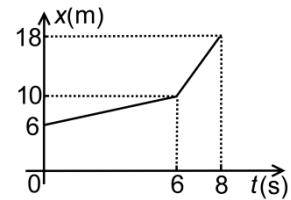


## A. MECANICĂ

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. Un automobil se deplasează în lungul axei Ox. Dependența de timp a coordonatei mobilului este reprezentată în figura alăturată. Valoarea vitezei medii a mobilului în cele 8 s de mișcare este:



- a.  $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- b.  $2,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- c.  $3,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- d.  $5,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

(3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul  $\mu\cdot G$  este:

- a. J
- b. s
- c. N
- d.  $\text{m}^{-2}$

(3p)

3. Asupra unui corp care se deplasează cu viteză constantă pe o suprafață orizontală acționează o forță de tracțiune, orientată sub unghiul  $\alpha$  față de direcția de mișcare. Corpul parcurge distanța  $d$  în intervalul de timp  $\Delta t$ . Puterea dezvoltată de forța de tracțiune  $F$  este:

- a.  $P = \frac{F \cos \alpha}{\Delta t}$
- b.  $P = \frac{Fd \cos \alpha}{\Delta t}$
- c.  $P = \frac{Fd \sin \alpha}{\Delta t}$
- d.  $P = \frac{F \sin \alpha}{\Delta t}$

(3p)

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manual, formula de calcul a constantei elastice a unui fir elastic este:

- a.  $k = \frac{E \cdot S}{l_0}$
- b.  $k = \frac{Sl_0}{2E}$
- c.  $k = \frac{Sl_0}{E}$
- d.  $k = \frac{El_0}{S}$

(3p)

5. Dintre mărimile fizice de mai jos, mărime fizică vectorială este:

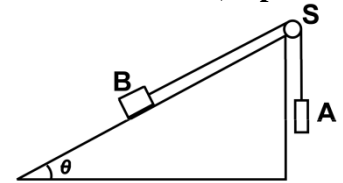
- a. energia cinetică
- b. lucrul mecanic
- c. masa
- d. viteza

(3p)

### II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În sistemul mecanic reprezentat în figura alăturată unghiul planului înclinat este  $\theta = 30^\circ$ . Firul care leagă corpurile A și B este inextensibil și de masă neglijabilă, iar scripetele S este lipsit de frecare și de inerție. Valoarea masei corpului A pentru care corpul B coboară cu viteză constantă pe planul înclinat este  $m_{A1} = 0,35 \text{ kg}$ . Dacă masa corpului A este  $m_{A2} = 0,65 \text{ kg}$ , corpul B urcă uniform pe planul înclinat.



a. Reprezentați forțele ce acționează asupra fiecăruia dintre cele două corpuri în timpul coborârii corpului B pe planul înclinat.

b. Determinați valoarea forței de reacțiune care acționează asupra axului scripetelui S în timpul coborârii uniforme a corpului B pe planul înclinat.

c. Determinați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corpul B și planul înclinat.

d. Determinați masa corpului B.

### III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp având masa  $m = 20 \text{ g}$  este lansat pe suprafața orizontală a gheții cu viteza inițială  $v_0 = 7,2 \text{ km/h}$ . Sub acțiunea forței de frecare, el se oprește după intervalul de timp  $\Delta t = 10 \text{ s}$ . Calculați:

- a. energia cinetică a corpului în momentul lansării;
- b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare până la oprirea corpului;
- c. modulul forței de frecare;
- d. distanța parcursă de corp până la oprire.

## B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Se consideră cunoscute: 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:  $p \cdot V = \nu RT$ . Dacă este nevoie, folosiți aproximația  $\ln 2 \approx 0,7$ .

1. O încăntă este alcătuită din două compartimente (notate A și B), de volume egale, în fiecare aflându-se 2 moli de gaz ideal. Compartimentele sunt separate printr-un piston de masă neglijabilă, care este fixat. Dacă între presiunile celor două compartimente există relația  $p_B = 2p_A$ , atunci:

a.  $T_B = 2T_A$  b.  $T_A = 2T_B$  c.  $T_B = 4T_A$  d.  $T_A = 4T_B$  (3p)

2. Variația temperaturii unui gaz, măsurată cu un termometru etalonat în scara Celsius, este  $\Delta t = 127^\circ\text{C}$ . Variația temperaturii absolute a acestui gaz este:

a.  $\Delta T = 400 \text{ K}$  b.  $\Delta T = 127 \text{ K}$  c.  $\Delta T = 0 \text{ K}$  d.  $\Delta T = 427 \text{ K}$  (3p)

3. Unitatea de măsură în S.I. pentru produsul dintre capacitate calorică și variația de temperatură este:

a.  $(\text{J} \cdot \text{K})/\text{kg}$  b.  $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$  c.  $\text{J} \cdot \text{K}$  d.  $\text{J}$  (3p)

4. Un gaz ideal este supus unei transformări izoterme în care presiunea se micșorează de 3 ori. Raportul dintre densitatea inițială și finală este:

a. 1 b. 3 c.  $\frac{1}{3}$  d.  $\frac{3}{2}$  (3p)

5. O cantitate  $\nu = \frac{1}{8,31}$  moli de gaz ideal monoatomic ( $C_p = 2,5R$ ) se încălzește de la  $300\text{K}$  la  $427^\circ\text{C}$ . Variația energiei interne a gazului în acest proces are valoarea:

a.  $317,5 \text{ J}$  b.  $600 \text{ J}$  c.  $190,5 \text{ J}$  d. altă valoare (3p)

## II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O masă  $m = 8\text{g}$  de hidrogen molecular ( $\mu = 2\text{g/mol}$ ), considerat gaz ideal, se află inițial în starea A (la presiunea  $p_A = 8,31 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și volumul  $V_A = 10$  litri). Gazul este supus unei comprimări la presiune constantă (de la starea A la B), în care își micșorează volumul de 2 ori, apoi unei destinderi la temperatură constantă (de la starea B la C), până la volumul inițial. Determinați:

- cantitatea de gaz (în moli);
- numărul de molecule de gaz per unitatea de volum, în starea finală;
- temperatura gazului în starea finală;
- cu câte procente s-a modificat presiunea în starea C față de cea din starea inițială A.

## III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un motor termic folosește ca fluid de lucru o cantitate  $\nu = 2$  mol de gaz ideal biatomic ( $C_V = 2,5R$ ). Procesul ciclic de funcționare este alcătuit din următoarele transformări, pornind din starea 1: comprimare izotermă, încălzire izobară, răcire izocoră și comprimare izobară. În decursul întregului ciclu, presiunile variază între  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$  și  $p = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , iar volumul între  $V_0 = 2$  litri și  $V = 7$  litri.

- Reprezentați procesul în coordonate  $p$ - $V$ , respectiv  $p$ - $T$ .
- 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 SI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

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

(15 puncte)

1. Se consideră un conductor cu secțiune variabilă, ca cel din figura 1. Notăm cu  $I(a) = \frac{\Delta q(a)}{\Delta t}$  sarcina electrică transportată în unitatea de timp prin secțiunea  $aa'$  a conductorului, cu  $I(b) = \frac{\Delta q(b)}{\Delta t}$  sarcina electrică transportată în unitatea de timp prin secțiunea  $bb'$  a conductorului și cu  $I(c) = \frac{\Delta q(c)}{\Delta t}$  sarcina electrică transportată în unitatea de timp prin secțiunea  $cc'$  a conductorului. Între cele trei mărimi fizice există următoarea relație:

- a)  $I(a) = I(c) > I(b)$
- b)  $I(a) = I(c) < I(b)$
- c)  $I(a) = I(b) = I(c)$
- d)  $I(a) > I(b) > I(c)$

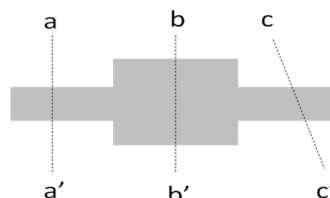


Fig. 1

(2 puncte)

2. Un conductor metallic cu o rezistență electrică de  $6 \Omega$  este tras printr-o matriță, astfel încât noua sa lungime este de trei ori mai mare decât lungimea inițială. Găsiți rezistența firului mai lung, presupunând că nu se pierde material prin operația de alungire și densitatea materialului rămâne neschimbată.

- a)  $54 \Omega$ ;      b)  $36 \Omega$ ;      c)  $12 \Omega$ ;      d)  $60 \Omega$       (3 puncte)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică ( $U$  – tensiune electrică,  $t$  – timp,  $S$  – suprafață,  $\rho$  – rezistivitate electrică,  $l$  – lungime și  $q$  – sarcină electrică), unitatea de măsură în S.I. a

mărimii exprimate prin raportul  $\frac{UtS}{\rho lq}$  este:

- a) W;      b)  $Vs m^{-1} \Omega$ ;      c)  $Vs \Omega^{-1} m^{-1} C$ ;      d) raportul este adimensional      (2 puncte)

4. Căderea de tensiune pe o bară metalică cu rezistența electrică  $R$  este de  $9 V$  (vezi figura 2). Bara are trei tronsoane cu aceeași arie a secțiunii transversale, dar cu rezistivități diferite. Figura 3 redă potențialul electric măsurat față de punctul A, în fiecare punct de-a lungul barei. Tronsonul al treilea are rezistivitatea electrică  $10^{-7} \Omega m$ . Să se determine rezistivitățile electrice ale celorlalte două tronsoane.

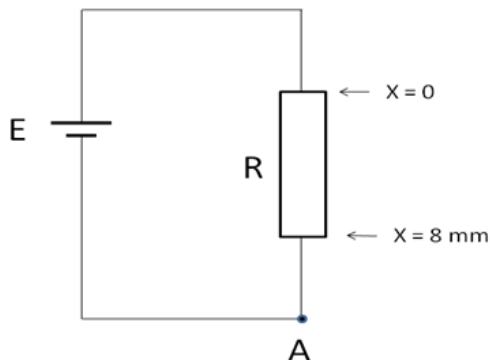


Fig.2.

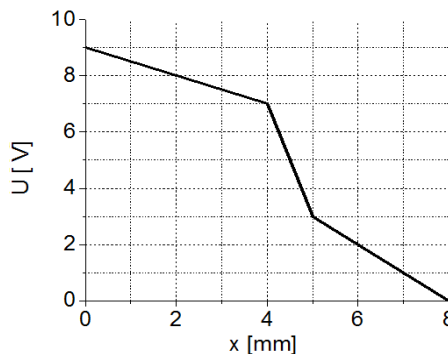


Fig.3.

- a)  $\rho_1 = 0.5 \cdot 10^{-7} \Omega m$  și  $\rho_2 = 4 \cdot 10^{-7} \Omega m$
- b)  $\rho_1 = 1 \cdot 10^{-7} \Omega m$  și  $\rho_2 = 3 \cdot 10^{-7} \Omega m$
- c)  $\rho_1 = 2 \cdot 10^{-7} \Omega m$  și  $\rho_2 = 8 \cdot 10^{-7} \Omega m$
- d)  $\rho_1 = 3 \cdot 10^{-7} \Omega m$  și  $\rho_2 = 12 \cdot 10^{-7} \Omega m$

(4 puncte)

5. Pentru măsurarea unor curenți electrici mai mari decât valoarea maximă pentru care este construit ampermetrul, se folosesc șunturi exterioare (vezi figura 4). Notăm cu  $R_A$  rezistența internă a ampermetrului. Dacă ampermetrul trebuie să măsoare un curent  $I$ , de  $n$  ori mai mare decât valoarea maximă pentru care este construit,  $I_0$ , rezistența șuntului se calculează cu relația:

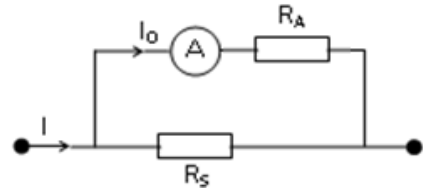


Fig. 4

- a)  $R_S = \frac{R_A}{n-1}$ ; b)  $R_S = \frac{nR_A}{n-1}$ ; c)  $R_S = \frac{R_A(n+1)}{n}$ ; d)  $R_S = \frac{R_A}{n}$

(4 puncte)

II. Se consideră circuitul din figura 5, format din patru rezistoare, un întrerupător, K, un ampermetru ideal și un generator. Se cunosc valorile rezistențelor  $R_1 = 12 \Omega$ ,  $R_2 = 6 \Omega$  și  $R_4 = 3 \Omega$ .

- a) Dacă intensitatea curentului electric indicată de ampermetru este  $I_A = 2/3$  A, găsiți tensiunea la bornele generatorului, când întrerupătorul K este deschis.
- b) Să se găsească valoarea rezistenței  $R_3$ , astfel încât diferența de potențial dintre punctele A și B să fie nulă.
- c) Să se calculeze rezistența echivalentă a circuitului exterior atunci când întrerupătorul K este închis.
- d) Găsiți valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența  $R_3$ , astfel încât intensitatea curentului electric prin circuitul exterior, atunci când întrerupătorul K este deschis, să fie egală cu intensitatea curentului electric prin circuitul exterior, atunci când întrerupătorul K este închis.

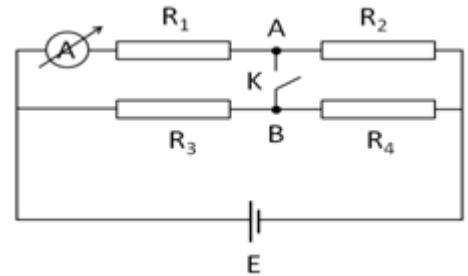


Fig.5

(15 puncte)

III. Se consideră circuitul electric din figura 6. Cele două generatoare sunt identice și au rezistența interioară  $r = 2 \Omega$ . Valorile rezistențelor celor trei rezistoare sunt:  $R_1 = 30 \Omega$ ,  $R_2 = 120 \Omega$  și  $R_3 = 20 \Omega$ . Ampermetrul din circuit este ideal și indică o valoare a intensității curentului electric,  $I_A = 0.25$  A.

Să se calculeze:

- a) energia dezvoltată pe rezistorul  $R_3$  timp de un minut;
- b) randamentul circuitului;
- c) puterea dezvoltată de un generator;
- d) puterea maximă ce ar putea fi debitată de baterie pe un circuit exterior având rezistența electrică convenabil aleasă.

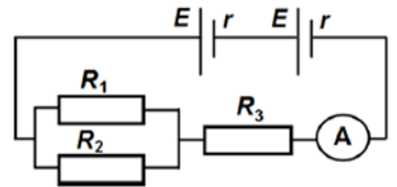


Fig. 6

(15 puncte)

#### 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.

#### D. SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Distanța focală a unei lentile subțiri, plan-concave, cu raza de curbură de 10 cm și indicele de refracție egal cu  $3/2$ , este:

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

2. Un sistem optic este format din două lentile subțiri, lipite, una convergentă cu distanța focală  $f_1 = 1$  m și cealaltă divergentă cu distanța focală  $f_2 = -50$  cm. Convergența sistemului este:

- a.  $-100 \text{ cm}^{-1}$       b.  $-0,1 \text{ cm}^{-1}$       c.  $-10 \text{ cm}^{-1}$       d.  $-1 \text{ m}^{-1}$       (3p)

3. O oglindă sferică formează o imagine virtuală și mărită a unui obiect liniar, plasat în fața oglinzii, perpendicular pe axa optică. Oglinda este:

- a. concavă      b. convexă      c. plană      d. plan-convexă.      (3p)

4. O rază de lumină care provine din apă, cu indicele de refracție  $n_a = 4/3$ , cade pe suprafața de separație dintre apă și aer, sub unghiul de incidență  $i = 30^\circ$ . Raza de lumină suferă:

- a. doar reflexie      b. reflexie și refracție      c. doar refracție      d. reflexie totală      (3p)

5. O peliculă de apă, cu grosimea  $d = 300$  nm și indicele de refracție  $n_a = 4/3$ , este iluminată cu lumină monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 640$  nm, sub unghiul de incidență  $i = 30^\circ$ . Grosimea minimă a peliculei, pentru care se obține un maxim de reflexie, este de aproximativ:

- a.  $1,5 \mu\text{m}$       b. 200 nm      c.  $0,13 \mu\text{m}$       d. 1300 nm      (3p)

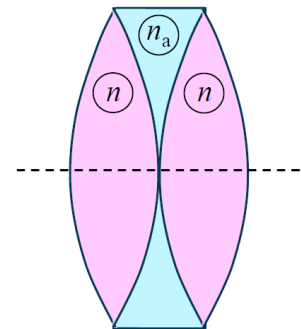
#### D. SUBIECTUL II

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Două lentile subțiri, biconvexe, identice, din sticlă, cu indicele de refracție  $n = 3/2$  și raza de curbură  $R = 20$  cm, sunt puse în contact coaxial (ca în figură). Intervalul rămas liber între lentile se umple cu apă, cu indicele de refracție  $n_a = 4/3$ . Determinați:

- distanțele focale ale sistemului;
- tipul sistemului (convergent sau divergent) și convergența sistemului;
- distanța, față de sistem, la care se formează imaginea unui obiect cu înălțimea de 3 cm, aflat la distanța de 60 cm față de sistem;
- înălțimea imaginii obiectului.



#### D. 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.