UNIVERSITATEA *POLITEHNICA* DIN BUCUREŞTI

CONCURSUL PENTRU ADMITEREA ÎN CICLUL LICENŢĂ, IULIE 2014

DISCIPLINA: **Fizică F**

VARIANTA: **D**

1. Dacă legea de mişcare a unui corp cu masa de $5\,\mathrm{kg}$ este $x(t) = 3 - 3t + 0{,}2t^2$, atunci forţa care acţionează asupra corpului are valoarea: **(5 pct.)**

   a) $5\,\mathrm{N}$; b) $2{,}5\,\mathrm{N}$; c) $3\,\mathrm{N}$; d) $1\,\mathrm{N}$; e) $2\,\mathrm{N}$; f) $0{,}5\,\mathrm{N}$.

   Rezolvare. Comparând ecuaţia de mişcare dată cu $x(t) = x_0 + v_{0x}t + (1/2)a_xt^2$, obţinem $a_x = 0{,}4\,\mathrm{m/s^2}$. Proiecţia vectorului forţă pe axa Ox este $F_x = ma_x$, în care $m = 5\,\mathrm{kg}$. $F_x = 5\,\mathrm{kg} \cdot 0{,}4\,\mathrm{m/s^2} = 2\,\mathrm{N}$.

2. Într-o transformare izobară variaţia energiei interne a unui gaz ideal $\big(C_V = (3/2)R\big)$ este $30\,\mathrm{kJ}$. Lucrul mecanic efectuat de gaz în această transformare este: **(5 pct.)**

   a) $40\,\mathrm{kJ}$; b) $20\,\mathrm{J}$; c) $15\,\mathrm{J}$; d) $1\,\mathrm{kJ}$; e) $100\,\mathrm{J}$; f) $20\,\mathrm{kJ}$.

   Rezolvare. Folosim notaţiile uzuale. Variaţia energiei interne a gazului este $\Delta U = \nu C_V \Delta T$. Lucrul mecanic în transformarea izobară este $L = p\Delta V = \nu R \Delta T$, la al doilea pas fiind folosită ecuaţia termică de stare. Rezultă $L/\Delta U = R/C_V$, de unde $L = (R/C_V)\Delta U = (2/3)30\,\mathrm{kJ} = 20\,\mathrm{kJ}$.

3. Un corp pleacă din repaus şi urcă fără frecare pe un plan înclinat cu unghiul de $30°$ faţă de orizontală, împins de o forţă paralelă cu planul, egală în modul cu greutatea corpului. După un timp τ acţiunea forţei încetează. Ştiind că distanţa totală parcursă de corp la urcare este de $28{,}8\,\mathrm{m}$ şi considerând $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$, timpul τ are valoarea: **(5 pct.)**

   a) $2\sqrt{3}\,\mathrm{s}$; b) $5{,}76\,\mathrm{s}$; c) $2\sqrt{2}\,\mathrm{s}$; d) $2\,\mathrm{s}$; e) $2{,}4\,\mathrm{s}$; f) $1{,}86\,\mathrm{s}$.

   Rezolvare. Notaţii: $\alpha = 30°$; $d = 28{,}8\,\mathrm{m}$; m - masa corpului; $\vec{F}$ - forţa de tracţiune; $\vec{N}$ - forţa de reacţiune normală.

   În cazul acţiunii forţei de tracţiune, ecuaţia lui Newton se scrie

   $$\vec{F} + m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}_1,$$

   în care $\vec{a}_1$ este acceleraţia acestei mişcări. Proiectăm această ecuaţie după o axă în lungul planului orientată în sus:

   $$mg - mg\sin\alpha = ma_1,$$

   de unde proiecţia acceleraţiei este $a_1 = g(1 - \sin\alpha)$. Distanţa parcursă în intervalul de timp τ este

   $$d_1 = \frac{1}{2}a_1\tau^2 = \frac{1}{2}g\tau^2(1 - \sin\alpha).$$

   Viteza corpului după intervalul de timp τ este

   $$v_1 = a_1\tau = g\tau(1 - \sin\alpha).$$

   Când acţiunea forţei $\vec{F}$ încetează, ecuaţia lui Newton se scrie

   $$m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}_2$$

şi proiecţia acceleraţiei după axa în lungul planului orientată în sus este $a_2 = -g\sin\alpha$. Distanţa d_2 parcursă de corp în mişcarea încetinită până la oprire se determină cu ajutorul ecuaţiei lui Galilei:

$$d_2 = -\frac{v_1^2}{2a_2} = \frac{1}{2}\frac{(1-\sin\alpha)^2}{\sin\alpha}g\tau^2.$$

Distanţa totală parcursă de corp la urcare este

$$d = d_1 + d_2 = \frac{1}{2}\frac{1-\sin\alpha}{\sin\alpha}g\tau^2,$$

de unde

$$\tau = \sqrt{\frac{2\sin\alpha}{1-\sin\alpha}\frac{d}{g}} = 2{,}4\,\mathrm{s}.$$

4. În cursul unui proces în care volumul variază invers proporţional cu pătratul presiunii, presiunea unui gaz ideal creşte de două ori. În acest proces temperatura gazului: **(5 pct.)**

   a) creşte de $\sqrt{2}$ ori; b) rămâne constantă; c) creşte de 2 ori; d) scade de 2 ori; e) scade de 4 ori; f) creşte de 4 ori.

   Rezolvare. Folosim indicele 1 pentru starea iniţială şi indicele 2 pentru starea finală. Temperatura iniţială a gazului este

   $$T_1 = \frac{p_1V_1}{\nu R}.$$

   În procesul considerat avem $p_2 = 2p_1$ şi $V_2 = (1/2^2)V_1 = (1/4)V_1$.

   $$T_2 = \frac{p_2V_2}{\nu R} = \frac{1}{2}\frac{p_1V_1}{\nu R} = \frac{1}{2}T_1.$$

5. Un recipient conţine un gaz ideal la temperatura de 29 °C. Dacă presiunea gazului creşte izocor de două ori, temperatura finală a gazului este: **(5 pct.)**

   a) 151 K; b) 14,5 °C; c) 58 °C; d) 604 K; e) 400 K; f) 0 °C.

   Rezolvare. Temperatura termodinamică iniţială a gazului este $T_1 = (273 + 29)\,\mathrm{K} = 302\,\mathrm{K}$. Într-o transformare izocoră, temperatura unui gaz ideal variază direct proporţional cu presiunea. Pentru o dublare a presiunii, temperatura se dublează: $T_2 = 2T_1 = 604\,\mathrm{K}$.

6. Relaţia dintre unghiul de frecare φ şi coeficientul de frecare μ este: **(5 pct.)**

   a) $\mu = \cos\varphi$; b) $\mu = \mathrm{tg}^2\varphi$; c) $\mu = \sin\varphi$; d) $\mu = \mathrm{tg}\,(\varphi/2)$; e) $\mu = 1/\mathrm{tg}\,\varphi$; f) $\mu = \mathrm{tg}\,\varphi$.

   Rezolvare. $\mu = \mathrm{tg}\varphi$.

7. În cazul transferului maxim de putere într-un circuit simplu, randamentul transmisiei puterii este: **(5 pct.)**

   a) 50 %; b) 25 %; c) 75 %; d) 100 %; e) 10 %; f) 90 %.

   Rezolvare. Cu notaţiile din manualele de fizică, randamentul este

   $$\eta = \frac{R}{R+r}.$$

   Transferul maxim de putere are loc pentru $R = r$. Rezultă $\eta = 0{,}5 = 50\,\%$.

8. Două rezistoare cu rezistenţele $R_1 = 8\,\Omega$ şi $R_2 = 2\,\Omega$ se leagă succesiv la bornele unei baterii. Ştiind că puterile dezvoltate în cele două rezistoare sunt egale, rezistenţa internă a bateriei este: **(5 pct.)**

   a) $1\,\Omega$; b) $2\,\Omega$; c) $0{,}1\,\Omega$; d) $20\,\Omega$; e) $100\,\Omega$; f) $4\,\Omega$.

   Rezolvare. Cu notaţiile din manualele de fizică, puterea dezvoltată în rezistorul R este

$$P = I^2 R = \left(\frac{E}{R+r}\right)^2 R = \frac{E^2 R}{(R+r)^2}.$$

   Impunând condiţia ca aceeaşi putere să fie dezvoltată în rezistoarele R_1 şi R_2,

$$\frac{E^2 R_1}{(R_1+r)^2} = \frac{E^2 R_2}{(R_2+r)^2},$$

   obţinem $r = \sqrt{R_1 R_2} = 4\,\Omega$.

9. Printr-un conductor străbătut de un curent electric cu intensitatea de $0{,}32\,\mathrm{A}$ trec într-un minut un număr de electroni egal cu ($e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\mathrm{C}$): **(5 pct.)**

   a) $3 \cdot 10^{20}$; b) $1 \cdot 10^{8}$; c) $4 \cdot 10^{19}$; d) $5 \cdot 10^{20}$; e) $1{,}2 \cdot 10^{20}$; f) $1{,}2 \cdot 10^{25}$.

   Rezolvare. La trecerea curentului $I = 0{,}32\,\mathrm{A}$ în intervalul de timp $\Delta t = 1\,\mathrm{min} = 60\,\mathrm{s}$, numărul de electroni care trec printr-o secţiune a conductorului este

$$\frac{I \Delta t}{e} = 1{,}2 \cdot 10^{20}.$$

10. Două rezistoare identice având fiecare rezistenţa de $12\,\Omega$, sunt montate întâi în serie, apoi în paralel. Grupările se conectează succesiv la bornele unei baterii de rezistenţă internă neglijabilă având t.e.m. de $12\,\mathrm{V}$. Raportul intensităţilor curenţilor în cele două cazuri este: **(5 pct.)**

    a) $4{,}25\,\mathrm{A}$; b) 0,50; c) 4,25; d) 0,75; e) 0,25; f) 0,8.

    Rezolvare. Notăm E - t.e.m. a bateriei şi R - rezistenţa unui rezistor. În cazul montajului serie al rezisoarelor, curentul în circuit este

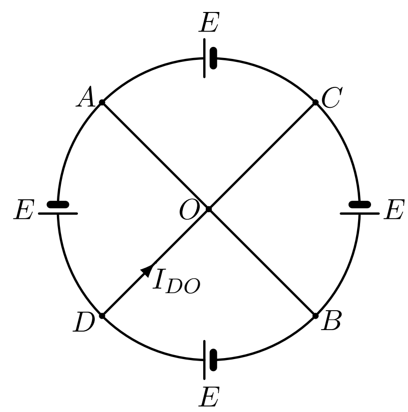
$$I_\mathrm{s} = \frac{E}{2R}.$$

    Când rezistoarele sunt grupate în paralel, curentul prin latura principală este

$$I_\mathrm{p} = \frac{E}{R/2}.$$

    Rezultă $I_\mathrm{s}/I_\mathrm{p} = 0{,}25$.

11. Se realizează circuitul din figură format dintr-un cerc de rază $1\,\mathrm{m}$ şi două diametre perpendiculare, alimentat de patru generatoare identice, fiecare cu t.e.m. de $1\,\mathrm{V}$ şi rezistenţa internă neglijabilă. Firele de legătură au rezistenţa pe unitatea de lungime $0{,}1\,\Omega/\mathrm{m}$. În punctele A, B, C, D, O există contacte electrice. Intensitatea curentului I_{DO} este: **(5 pct.)**

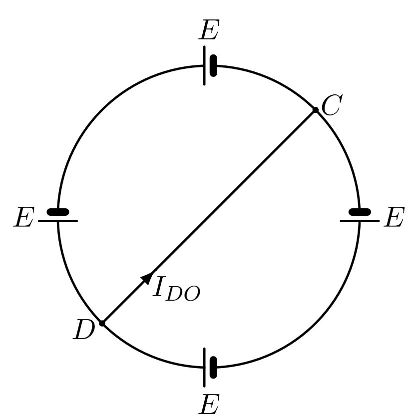


a) $\dfrac{40}{4+\pi}$ A; b) $\dfrac{40}{\pi}$ A; c) 10π A; d) $\dfrac{\pi+2}{\pi+4}$ A; e) $\dfrac{40}{2+\pi}$ A; f) $\dfrac{20}{2+\pi}$ A.

Rezolvare. Notăm R rezistenţa electrică a unui fir conductor de lungime egală cu raza cercului.

$$R = 0{,}1\,\frac{\Omega}{\mathrm{m}} \cdot 1\,\mathrm{m} = 0{,}1\,\Omega.$$

Să observăm că circuitul electric este simetric în raport cu diametrul CD. În baza acestei proprietăţi, prin laturile OA şi OB trec curenţi egali, ambii intrând în O sau ambii ieşind din O. Conform primei teoreme a lui Kirchhoff aplicată nodului O, prin latura OC trece un curent egal cu I_{DO}, de la O la C. În C, din motive de simetrie, acest curent se desparte în părţi egale, $I_{DO}/2$ care circulă de la C la A, respectiv de la C la B. Considerând nodul D, justificăm similar trecerea unui curent $I_{DO}/2$ de la A la D şi de la B la D. Aplicăm acum prima teoremă a lui Kirchhoff nodurilor A şi B obţinând că prin laturile OA şi OB nu trece curent electric. Laturile OA şi OB pot fi scoase din circuit fără a afecta comportarea electrică a acestuia. Schema electrică echivalentă este prezentată mai jos.



Fiecare semicerc se comportă ca o sursă cu t.e.m. $2E$ şi rezistenţa internă πR. Montajul paralel al acestor surse identice este echivalent cu o singură sursă cu t.e.m. $2E$ şi rezistenţa internă $\pi R/2$. Această sursă echivalentă alimentează consumatorul cu rezistenţa electrică $2R$ a diametrului CD.

$$I_{DO} = \frac{2E}{2R + \pi R/2} = \frac{4}{4+\pi}\,\frac{E}{R} = \frac{4}{4+\pi}\,\frac{1\,\mathrm{V}}{0{,}1\,\Omega} = \frac{40}{4+\pi}\,\mathrm{A}.$$

12. Două rezistoare cu rezistenţele $R_1 = 0{,}5\,\Omega$ şi $R_2 = 0{,}75\,\Omega$ sunt montate în serie, iar gruparea este conectată la o sursă cu t.e.m. de $5{,}4\,\mathrm{V}$ şi rezistenţa internă de $0{,}1\,\Omega$. Puterea disipată pe rezistorul R_1 este: **(5 pct.)**

a) $2{,}25\,\mathrm{W}$; b) $2\,\mathrm{W}$; c) $16\,\mathrm{W}$; d) $8\,\mathrm{W}$; e) $2{,}25\,\mathrm{W}$; f) $4\,\mathrm{W}$.

Rezolvare. Notăm $E = 5{,}4\,\mathrm{V}$ şi $r = 0{,}1\,\Omega$. Curentul în circuit este $I = E/(R_1 + R_2 + r)$, iar puterea disipată pe rezistorul R_1 este

$$I^2 R_1 = \frac{E^2 R_1}{(R_1 + R_2 + r)^2} = 8\,\mathrm{W}.$$

13. Considerând ciclurile termodinamice Carnot, Otto şi Diesel, două transformări izocore apar în: **(5 pct.)**

a) în toate trei; b) ciclul Diesel; c) ciclul Carnot; d) în niciunul; e) în ciclurile Carnot şi Diesel; f) ciclul Otto.

Rezolvare. Ciclul Otto.

14. Un mobil pleacă din repaus şi în primele n secunde parcurge rectiliniu uniform accelerat un spaţiu egal cu $2n^2$ metri. Acceleraţia mobilului este egală cu: **(5 pct.)**

a) $2\,\mathrm{m/s^2}$; b) $4\,\mathrm{m/s^2}$; c) $2{,}25\,\mathrm{m/s^2}$; d) $8\,\mathrm{m/s^2}$; e) $10\,\mathrm{m/s^2}$; f) $1\,\mathrm{m/s^2}$.

Rezolvare. Notăm $t = n\,\mathrm{s}$ şi $d = 2n^2\,\mathrm{m}$. Din ecuaţia de mişcare

$$d = \frac{1}{2}at^2,$$

acceleraţia mişcării este

$$a = \frac{2d}{t^2} = 4\,\mathrm{m/s^2}.$$

15. Sub acţiunea unei forţe orizontale de $50\,\mathrm{N}$, un corp se deplasează orizontal timp de $2\,\mathrm{min}$ cu viteza constantă de $5\,\mathrm{m/s}$. Lucrul mecanic efectuat de forţă este: **(5 pct.)**

a) $2500\,\mathrm{J}$; b) $180\,\mathrm{N{\cdot}m}$; c) $30\,\mathrm{J}$; d) $8\,\mathrm{kJ}$; e) $30\,\mathrm{kJ}$; f) $1000\,\mathrm{J}$.

Rezolvare. Notăm $F = 50\,\mathrm{N}$, $\Delta t = 2\,\mathrm{min} = 120\,\mathrm{s}$ şi $v = 5\,\mathrm{m/s}$. Distanţa străbătută de corp este $d = v\Delta t$. Lucrul mecanic efectuat de forţă este $Fd = Fv\Delta t = 30000\,\mathrm{J} = 30\,\mathrm{kJ}$.

16. Impulsul unui corp este $4\,\mathrm{kg{\cdot}m/s}$, iar energia sa cinetică este $16\,\mathrm{J}$. Masa corpului este: **(5 pct.)**

a) $2\,\mathrm{kg}$; b) $0{,}5\,\mathrm{kg}$; c) $1{,}5\,\mathrm{kg}$; d) $0{,}1\,\mathrm{kg}$; e) $0{,}75\,\mathrm{kg}$; f) $1\,\mathrm{kg}$.

Rezolvare. Notăm $p = 4\,\mathrm{kg \cdot m/s}$, $E_\mathrm{c} = 16\,\mathrm{J}$, m - masa corpului şi v - viteza acestuia. Între relaţiile de definiţie $p = mv$ şi $E_\mathrm{c} = (1/2)mv^2$ eliminăm v. Se obţine

$$m = \frac{p^2}{2E_\mathrm{c}} = 0{,}5\,\mathrm{kg}.$$

17. Un volum de 30 litri dintr-un gaz ideal aflat la presiunea de $16{,}62 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$ şi temperatura de $300\,\mathrm{K}$ ($R = 8{,}31\,\mathrm{J/mol\,K}$) conţine un număr de moli egal cu: **(5 pct.)**

a) 20; b) 1; c) 15; d) 14; e) 30; f) 2.

Rezolvare. Notăm $V = 30\,\mathrm{L} = 3 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m^3}$, $p = 16,62 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$, $T = 300\,\mathrm{K}$ şi ν - cantitatea de gaz. Din ecuaţia termică de stare a gazului ideal $pV = \nu RT$ rezultă

$$\nu = \frac{pV}{RT} = 20\,\mathrm{mol}.$$

18. În Arctica iarna, temperatura aerului atinge $-37,36\,^\circ\mathrm{C}$, în timp ce temperatura apei sub gheaţă este $+1\,^\circ\mathrm{C}$ ($0\,^\circ\mathrm{C} = 273\,\mathrm{K}$). O maşină bitermă ideală care lucrează între aceste temperaturi are randamentul: **(5 pct.)**

a) 30 %; b) 5 %; c) 14 %; d) 50 %; e) 10 %; f) 1 %.

Rezolvare. Temperatura sursei calde este $T_1 = (273 + 1)\,\mathrm{K} = 274\,\mathrm{K}$ şi temperatura sursei reci este $T_2 = (273 - 37{,}36)\,\mathrm{K} = 235{,}64\,\mathrm{K}$. Randamentul maşinii termice este

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 0{,}14 = 14\,\%.$$

ENUNŢURI ŞI REZOLVĂRI 2013

1. Un conductor de cupru ($\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\,\Omega\cdot\text{m}$) are lungimea de $300\,\text{m}$ şi aria secţiunii transversale de $1\,\text{mm}^2$. Rezistenţa conductorului este:

a) $10{,}1\,\Omega$; b) $2{,}2\,\Omega$; c) $3{,}5\,\Omega$; d) $5{,}1\,\Omega$; e) $7{,}5\,\Omega$; f) $4{,}7\,\Omega$.

<u>Rezolvare</u>

Rezistenţa conductorului este $R = \rho\dfrac{l}{S} = 5{,}1\,\Omega$.

2. Un gaz ideal suferă o transformare izobară la presiunea de $10^5\,\text{N/m}^2$ în cursul căreia volumul său creşte de la $10\,\text{dm}^3$ la $50\,\text{dm}^3$. Lucrul mecanic efectuat de gaz este:

a) $4\,\text{kJ}$; b) $4 \cdot 10^6\,\text{J}$; c) $8\,\text{kJ}$; d) $1{,}2\,\text{kJ}$; e) $400\,\text{J}$; f) $5\,\text{J}$.

<u>Rezolvare</u>

Lucrul mecanic efectuat de gaz într-o transformare izobară este: $L = p\Delta V$; $L = 4\,\text{kJ}$.

3. Un motor termic funcţionează după un ciclu Carnot cu randamentul 0,5. Cunoscând temperatura sursei reci de $250\,\text{K}$, temperatura sursei calde este:

a) $600\,\text{K}$; b) $500\,\text{K}$; c) $800\,\text{K}$; d) $400\,\text{K}$; e) $1000\,\text{K}$; f) $300\,\text{K}$.

<u>Rezolvare</u>

Din randamentul ciclului Carnot $\eta = 1 - \dfrac{T_2}{T_1}$ rezultă temperatura sursei calde: $T_1 = 500\,\text{K}$.

4. La bornele unui acumulator cu t.e.m. de $10\,\text{V}$ şi rezistenţa internă de $1\,\Omega$ se leagă un rezistor cu rezistenţa de $4\,\Omega$. Puterea disipată pe rezistor este:

a) $4\,\text{W}$; b) $64\,\text{W}$; c) $8\,\text{W}$; d) $16\,\text{W}$; e) $32\,\text{W}$; f) $20\,\text{W}$.

<u>Rezolvare</u>

Puterea disipată pe rezistor este: $P = \dfrac{RE^2}{(R+r)^2}$; $P = 16\,\text{W}$.

5. Un corp cu masa de $10\,\text{kg}$ este tras pe un plan orizontal cu o forţă de $70\,\text{N}$ paralelă cu planul. În absenţa frecărilor, acceleraţia corpului este:

a) $0{,}14\,\text{m/s}^2$; b) $21\,\text{m/s}^2$; c) $700\,\text{m/s}^2$; d) $7\,\text{m/s}^2$; e) $5\,\text{m/s}^2$; f) $0{,}17\,\text{m/s}^2$.

<u>Rezolvare</u>

Din $\vec{F} = m\vec{a}$ rezultă $a = 7\ \text{m/s}^2$.

6. Un corp de masă $2\,\mathrm{kg}$ se deplasează cu viteza de $15\,\mathrm{m/s}$. Impulsul corpului este:

a) $17\,\mathrm{kg{\cdot}m/s}$; b) $30\,\mathrm{kg{\cdot}m/s}$; c) $7{,}5\,\mathrm{kg{\cdot}m/s}$; d) $225\,\mathrm{J}$; e) $225\ \mathrm{kg{\cdot}m/s}$; f) $15\,\mathrm{N}$.

<u>Rezolvare</u>

Impulsul corpului este: $\vec{p} = m\vec{v}$; $p = 30\,\mathrm{kg{\cdot}m/s}$.

7. În SI puterea se măsoară în:

a) $\dfrac{\mathrm{kW}}{\mathrm{h}}$; b) $\mathrm{J \cdot s}$; c) $\mathrm{kg \cdot s}$; d) kWh; e) $\mathrm{N \cdot m}$; f) W.

<u>Rezolvare</u>

În SI puterea se măsoară în W.

8. Volumul unui gaz ideal a fost redus izoterm cu 20%. Presiunea gazului a crescut cu:

a) 20%; b) 22,5%; c) 12%; d) 33%; e) 18%; f) 25%.

<u>Rezolvare</u>

Din ecuaţia transformării izoterme $pV = \mathrm{const.}$, rezultă $p_1V_1 = \left(p_1 + xp_1\right)\cdot\left(V_1 - fV_1\right)$; $x = 25\,\%$.

9. Secţiunea transversală a unui conductor este traversată în $3\,\mathrm{s}$ de o sarcină electrică de $1{,}8\,\mathrm{C}$. Intensitatea curentului prin conductor este:

a) $0{,}8\,\mathrm{A}$; b) $5{,}4\,\mathrm{A}$; c) $6\,\mathrm{A}$; d) $1\,\mathrm{A}$; e) $0{,}54\,\mathrm{A}$; f) $0{,}6\,\mathrm{A}$.

<u>Rezolvare</u>

Intensitatea curentului prin conductor este: $I = \dfrac{q}{\Delta t}$; $I = 0{,}6\ \mathrm{A}$.

10. Un gaz ideal aflat într-un recipient de volum $6\,\mathrm{dm}^3$ are presiunea de $16{,}62 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m}^2$ la temperatura de $300\,\mathrm{K}$. Dacă $R = 8{,}31\,\mathrm{J/mol{\cdot}K}$, numărul de moli de gaz este:

a) 6; b) 4; c) 16; d) 2; e) 8; f) 1.

<u>Rezolvare</u>

Din ecuaţia de stare a gazului ideal, $pV = \upsilon RT$, rezultă numărul de moli de gaz: $\upsilon = 4$ moli.

11. Trei rezistori cu rezistenţele de $5\,\Omega$, $6\,\Omega$, $14\,\Omega$ sunt legaţi în serie. Rezistenţa echivalentă a grupării este:

a) $13\,\Omega$; b) $3\,\Omega$; c) $11\,\Omega$; d) $25\,\Omega$; e) $35\,\Omega$; f) $15\,\Omega$.

<u>Rezolvare</u>

Rezistenţa echivalentă a grupării de rezistoare legate în serie este: $R_e = R_1 + R_2 + R_3$; $R_e = 25\,\Omega$.

12. Un automobil cu masa de $900\,\text{kg}$ are energia cinetică de $180\,\text{kJ}$. Viteza automobilului este:

a) $15\,\text{m/s}$; b) $10\,\text{m/s}$; c) $24\,\text{m/s}$; d) $20\,\text{m/s}$; e) $2\,\text{m/s}$; f) $400\,\text{m/s}$.

Rezolvare

Din expresia energiei cinetice, $E_c = \dfrac{mv^2}{2}$, rezultă viteza automobilului: $v = 20$ m/s.

13. O baterie formată din patru elemente identice legate în serie, fiecare element având t.e.m. de $2{,}5\,\text{V}$ şi rezistenţa internă de $0{,}1\,\Omega$, alimentează un circuit format din două rezistoare cu rezistenţele $R_1 = 16\ \Omega$ şi $R_2 = 24\ \Omega$ legate în paralel. Energia disipată pe rezistorul R_1 în timp de $1000\,\text{s}$ este:

a) $2130\,\text{J}$; b) $8200\,\text{J}$; c) $5{,}76\,\text{J}$; d) $2{,}84\,\text{kJ}$; e) $5{,}76\,\text{kJ}$; f) $4580\,\text{J}$.

Rezolvare

Intensitatea curentului în circuitul format din baterie şi rezistenţa echivalentă grupării de rezistoare legate în paralel este: $I = \dfrac{nE}{nr + \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$. Acest curent se împarte între cele două rezistoare astfel încât: $I = I_1 + I_2$ şi $I_1 R_1 = I_2 R_2$, de unde rezultă $I_1 = \dfrac{IR_2}{R_1 + R_2}$. Energia disipată pe rezistorul R_1 în timpul *t* este: $W_1 = R_1 I_1^2 t$; $W_1 = 5{,}76\,\text{kJ}$.

14. Un generator cu t.e.m. de $12\,\text{V}$ are intensitatea curentului de scurtcircuit de $40\,\text{A}$. Rezistenţa unui rezistor, care legat la bornele generatorului face ca tensiunea la borne să fie egală cu $11\,\text{V}$, este:

a) $3{,}3\,\Omega$; b) $1{,}4\,\Omega$; c) $3\,\Omega$; d) $2{,}8\,\Omega$; e) $6{,}2\,\Omega$; f) $3{,}6\,\Omega$.

Rezolvare

Tensiunea la bornele rezistorului este: $U = \dfrac{RE}{R + \dfrac{E}{I_s}}$, de unde $R = 3{,}3\,\Omega$.

15. Un corp cu masa de $50\,\text{kg}$ este ridicat vertical cu viteza de $3\,\text{m/s}$ timp de $8\,\text{s}$ ($g = 10\,\text{m/s}^2$) folosind un motor termic cu randamentul de 60%. Valoarea absolută a căldurii cedate de motor este:

a) $2\,\text{kJ}$; b) $10\,\text{kJ}$; c) $8\,\text{kJ}$; d) $3{,}2\,\text{kJ}$; e) $4\,\text{kJ}$; f) $240\,\text{J}$.

Rezolvare

Randamentul motorului este $\eta = \dfrac{L}{Q_p}$ iar $L = Q_p - |Q_c|$, de unde rezultă

$$|Q_c| = L\left(\frac{1}{\eta} - 1\right) = mgvt\left(\frac{1}{\eta} - 1\right); \ |Q_c| = 8\,\text{kJ}.$$

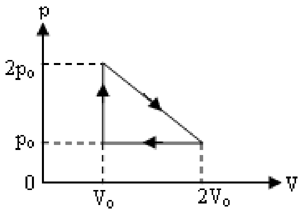
16. Un automobil electric cu masa de $0{,}4\,\text{t}$ coboară o pantă cu viteza constantă de $18\,\text{km/h}$ ($g = 10\,\text{m/s}^2$) cu motorul oprit. La urcarea pantei cu aceeaşi viteză, motorul automobilului consumă un curent de $50\,\text{A}$ la tensiunea de $100\,\text{V}$. Sinusul unghiului format de pantă cu orizontala este:

a) $\frac{1}{2}$; b) $\frac{1}{8}$; c) $\frac{\sqrt{2}}{2}$; d) 0,3; e) $\frac{\sqrt{3}}{2}$; f) $\frac{1}{16}$.

Rezolvare

Ecuaţiile de mişcare la coborârea şi urcarea pantei cu viteză constantă sunt: $mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = 0$ şi respectiv $F - mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = 0$ în care F este forţa motorului: $F = \frac{UI}{v}$. Rezultă $\sin\alpha = \frac{1}{8}$.

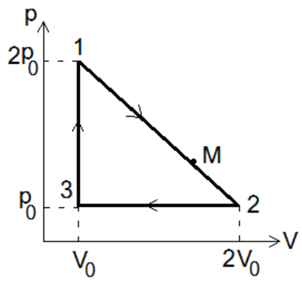
17. O cantitate de gaz ideal monoatomic ($C_V = \frac{3}{2}R$) parcurge ciclul reversibil din figură. Randamentul ciclului este:



a) 0,18; b) 0,25; c) $\frac{16}{97}$; d) $\frac{1}{6}$; e) 0,07; f) $\frac{1}{7}$.

Rezolvare

Randamentul ciclului este $\eta = \frac{L}{Q_p}$. Lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu este $L = \frac{p_0V_0}{2}$.



Gazul primeşte căldură în transformarea izocoră $Q_{31} = \upsilon C_V\left(T_1 - T_3\right) = \frac{3}{2}p_0V_0$ şi pe porţiunea 1-M din transformarea 1-2, Q_{1M}, care se calculează în felul următor:

- ecuaţia dreptei 1-2 este $p = aV + b$ cu $a = -\frac{p_0}{V_0}$ şi $b = 3p_0$;

- considerând un punct oarecare (de coordonate p,V) de pe dreapta 1-2, se calculează lucrul mecanic, variaţia de energie internă şi căldura pe transformarea 1-acel punct:

$$L(V) = \frac{(p+2p_0)(V-V_0)}{2} = -\frac{p_0V^2}{2V_0} + 3p_0V - \frac{5p_0V_0}{2}$$

$$\Delta U(V) = \upsilon C_V (T - T_1) = -\frac{3p_0V^2}{2V_0} + \frac{9p_0V}{2} - 3p_0V_0$$

$$Q(V) = \Delta U(V) + L(V) = -\frac{2p_0V^2}{V_0} + \frac{15p_0V}{2} - \frac{11p_0V_0}{2};$$

- din condiţia ca funcţia $Q(V)$ să prezinte un maxim, $Q'(V) = 0$, rezultă volumul corespunzător punctului M, $V_M = \frac{15}{8}V_0$, şi căldura $Q_{1M} = \frac{49}{32}p_0V_0$.

Căldura totală primită de gaz pe un ciclu este $Q_p = Q_{31} + Q_{1M} = \frac{97}{32}p_0V_0$, iar randamentul ciclului are valoarea $\eta = \frac{16}{97}$.

18. Un corp cade liber. În secunda n a mişcării corpul parcurge o distanţă de 1,4 ori mai mare decât în secunda anterioară. Dacă se neglijează frecarea cu aerul, valoarea lui n este:

a) 4; b) 2; c) 5; d) 7; e) 8; f) 3.

Rezolvare

Spaţiile parcurse de corp în primele n, n-1 şi respectiv n-2 secunde sunt: $s_n = \frac{1}{2}gn^2$, $s_{n-1} = \frac{1}{2}g(n-1)^2$, $s_{n-2} = \frac{1}{2}g(n-2)^2$.

Din condiţia $s_n - s_{n-1} = k(s_{n-1} - s_{n-2})$ rezultă $n = 4$.

ENUNŢURI ŞI REZOLVĂRI 2012

1. Două rezistoare cu rezistenţele $R_1 = 4\,\Omega$ şi $R_2 = 8\,\Omega$ se montează în serie, apoi în paralel. Raportul dintre rezistenţele echivalente serie/paralel este:

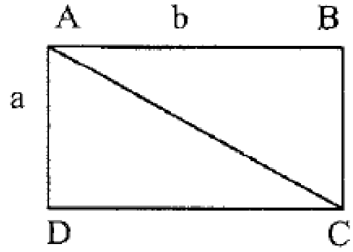
a) 1/2; b) 9/2; c) 2; d) 3/16; e) 2/9; f) 16/3.

<u>Rezolvare</u>

Rezistenţele echivalente serie, respectiv paralel, sunt: $R_s = R_1 + R_2$ şi $R_p = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$.

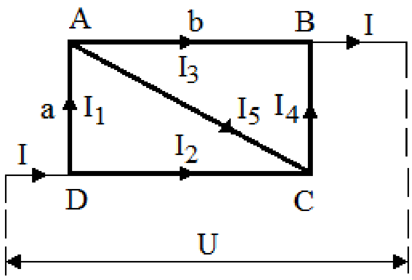
Raportul lor este: $\dfrac{R_s}{R_p} = \dfrac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2} = \dfrac{9}{2}$.

2. Conductoarele AB, BC, CD şi DA formează un circuit dreptunghiular ca în figură, iar conductorul AC este pe diagonală. Toate conductoarele au aceeaşi rezistenţă pe unitatea de lungime. Laturile dreptunghiului au lungimile a şi $b = \dfrac{4a}{3}$. Rezistenţa echivalentă între punctele B şi D se notează cu R_{BD}, iar cea între punctele A şi C cu R_{AC}. Raportul dintre R_{BD} şi R_{AC} este:



a) 27/35; b) 24/35; c) 48/35; d) 79/35; e) 62/35; f) 59/35.

<u>Rezolvare</u>



Dacă notăm cu β rezistenţa pe unitatea de lungime a conductoarelor, atunci rezistenţele laturilor dreptunghiului sunt: $r_{AB} = \dfrac{4}{3}\beta a$, $r_{BC} = \beta a$, $r_{CD} = \dfrac{4}{3}\beta a$, $r_{AD} = \beta a$, $r_{AC} = \dfrac{5}{3}\beta a$.

Rezistenţa echivalentă între punctele A şi C, R_{AC}, are valoarea

$$R_{AC} = \frac{1}{1/\left(r_{AB}+r_{BC}\right)+1/\left(r_{AD}+r_{CD}\right)+1/r_{AC}} = \frac{35}{51}\beta a .$$

Rezistenţa echivalentă între punctele B şi D se calculează considerând situaţia în care puntea este alimentată între aceste două puncte la tensiunea U şi prin conductoare circulă curenţi electrici, notaţi ca în figură. Considerând tensiunea un parametru fixat, din rezolvarea sistemului de 5 ecuaţii cu 5 necunoscute (curenţii I), sistem obţinut din legile lui Kirchhoff:

$I_1 - I_3 - I_5 = 0$; $\quad I_2 + I_5 - I_4 = 0$; $\quad \beta a I_1 + \frac{5\beta a}{3} I_5 - \frac{4\beta a}{3} I_2 = 0$; $\quad \beta a I_1 + \frac{4\beta a}{3} I_3 = U$;

$\frac{4\beta a}{3} I_2 + \beta a I_4 = U$,

rezultă $I_1 = \frac{27}{59\beta a}U$ şi $I_2 = \frac{24}{59\beta a}U$. Deoarece $I = I_1 + I_2$ şi $R_{BD} = \frac{U}{I}$ obţinem $R_{BD} = \frac{59}{51}\beta a$ şi raportul $\frac{R_{BD}}{R_{AC}} = \frac{59}{35}$.

3. Pornind fără viteză iniţială un mobil se deplasează rectiliniu pe distanţa de 100 m. Pe primul şi ultimul sfert din distanţa parcursă mobilul se mişcă cu aceeaşi acceleraţie constantă, iar în rest viteza sa este constantă şi egală cu 10 m/s. Durata deplasării este:

a) $5\left(\sqrt{2}+1\right)$ s; b) $5\sqrt{2}$ s; c) 0,01 h; d) $5\left(\sqrt{2}-1\right)$ s; e) 14 s; f) $5/\sqrt{2}$ s.

<u>Rezolvare</u>

Pentru primul sfert de drum, din formula lui Galilei, $v^2 = 2a\frac{d}{4}$, se obţine acceleraţia a. Astfel, durata deplasării pe primul sfert de drum este $t_1 = \frac{v}{a} = \frac{d}{2v} = 5$ s. Durata în care mobilul se deplasează cu viteză constantă este $t_2 = \frac{d}{2v} = 5$ s. După parcurgerea ultimului sfert de drum, viteza finală este $v_f = \sqrt{v^2 + 2a\frac{d}{4}}$, iar durata corespunzătoare este

$$t_3 = \frac{v_f - v}{a} = 5\left(\sqrt{2}-1\right)\text{ s}.$$

Durata totală a deplasării este $t = t_1 + t_2 + t_3 = 5\left(\sqrt{2}+1\right)$ s.

4. Două automobile pleacă în acelaşi moment unul spre celălalt din două localităţi aflate la distanţa de $120\,\text{km}$. Vehiculele se deplasează cu aceeaşi viteză constantă de $60\,\text{km/h}$. Mobilele se întâlnesc după:

a) $1{,}5\,\text{h}$; b) $2\,\text{h}$; c) $75\,\text{minute}$; d) $60\,\text{minute}$; e) $45\,\text{minute}$; f) $3\,\text{h}$.

<u>Rezolvare</u>

Din condiţia de întâlnire, $d = v_1 t + v_2 t$, rezultă $t = 60\,\text{minute}$.

5. Un corp cu masa de $100\,\text{kg}$ se află la $10\,\text{m}$ deasupra solului. Se consideră $g = 9{,}81\,\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$. Energia potenţială gravitaţională a corpului este:

a) $981\,\text{J}$; b) $9{,}81\,\text{J}$; c) $1\,\text{kJ}$; d) $98{,}10\,\text{J}$; e) $9810\,\text{J}$; f) $98{,}1\,\text{kJ}$.

<u>Rezolvare</u>

Energia potenţială gravitaţională a corpului este: $E_p = mgh = 9810\,\text{J}$.

6. Căldura degajată la trecerea unui curent electric de intensitate I printr-un conductor de rezistenţă R, în intervalul de timp Δt este:

a) $I^2 R \Delta t$; b) $IR^2 \Delta t^2$; c) $IR^2 \Delta t$; d) $I / R^2 \Delta t$; e) $I^2 R^2 / \Delta t$; f) $I^2 R^2 \Delta t$.

<u>Rezolvare</u>

Căldura degajată este: $Q = RI^2 \Delta t$.

7. Un circuit electric simplu este format dintr-o sursă de tensiune cu rezistenţa internă r şi un rezistor cu rezistenţa $R = 4r$. Randamentul circuitului este:

a) 0,2; b) 0,3; c) 0,7; d) 0,4; e) 0,6; f) 0,8.

<u>Rezolvare</u>

Randamentul circuitului electric este: $\eta = \dfrac{P_u}{P_c} = \dfrac{R}{R+r} = 0{,}8$.

8. Randamentul unui ciclu Carnot care funcţionează între temperaturile $T_1 = 600\,\text{K}$ şi $T_2 = 300\,\text{K}$ este:

a) 0,4; b) 0,6; c) 0,75; d) 0,5; e) 0,25; f) 0,55.

Rezolvare

Randamentul ciclului Carnot este: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0{,}5$.

9. Relaţia Robert-Mayer este:

a) $C_p = C_V + R$; b) $\gamma = C_p / C_V$; c) $C_V = C_p + R$; d) $C_p = C_V - R/2$;

e) $R = C_p + C_V$; f) $\Delta U = Q - L$.

Rezolvare

Relaţia Robert-Mayer este: $C_p = C_V + R$.

10. Expresia legii lui Ohm pentru un circuit simplu este:

a) $I = \frac{U}{R} + \frac{E}{r}$; b) $I = \frac{U}{R}$; c) $I = \frac{E}{r}$; d) $I = \frac{U}{r}$; e) $I = \frac{E}{R+r}$; f) $I = \frac{U}{R+r}$.

Rezolvare

Legea lui Ohm pentru un circuit simplu este: $I = \frac{E}{R+r}$.

11. Unitatea de măsură în SI pentru rezistivitatea electrică a unui material conductor este:

a) Ω; b) $\Omega \cdot \mathrm{m}^2$; c) $\frac{\Omega}{\mathrm{m}}$; d) $\frac{\Omega^2}{\mathrm{m}}$; e) $\Omega \cdot \mathrm{m}$; f) $\Omega^2 \cdot \mathrm{m}$.

Rezolvare

$[\rho]_{\mathrm{SI}} = \Omega \cdot \mathrm{m}$.

12. În condiţii normale de presiune şi temperatură (p_0, T_0), densitatea unui gaz ideal este ρ_0. Cunoscând căldura specifică a gazului la volum constant c_V, exponentul său adiabatic este:

a) $\frac{\rho_0}{p_0 T_0 c_V}$; b) $1 + \frac{\rho_0}{p_0 c_V}$; c) $\frac{p_0}{\rho_0 T_0 c_V}$; d) $1 + \frac{\rho_0 T_0 c_V}{p_0}$; e) $1 - \frac{\rho_0 T_0 c_V}{p_0}$;

f) $1 + \frac{p_0}{\rho_0 T_0 c_V}$.

Rezolvare

$\gamma=\frac{C_p}{C_V}=\frac{C_V+R}{C_V}=1+\frac{R}{C_V}=1+\frac{R}{\mu c_V}$. Din ecuaţia termică de stare, $p_0V_0=\frac{m}{\mu}RT_0$, rezultă $\frac{R}{\mu}=\frac{p_0V_0}{mT_0}=\frac{p_0}{\rho_0 T_0}$. Înlocuind în expresia lui γ rezultă $\gamma=1+\frac{p_0}{\rho_0 T_0 c_V}$.

13. În cursul unui ciclu termodinamic cu randamentul $\eta=0{,}2$ se efectuează un lucru mecanic de $1000\,\text{J}$. Căldura cedată sursei reci în cursul ciclului are valoarea absolută de:

a) $5\,\text{kJ}$; b) $1\,\text{kJ}$; c) $6000\,\text{J}$; d) $4\,\text{kJ}$; e) $2000\,\text{J}$; f) $3\,\text{kJ}$.

Rezolvare

Din expresia randamentului, $\eta=\frac{L}{Q_p}$, se obţine căldura primită, Q_p, iar din expresia lucrului mecanic, $L=Q_p-|Q_c|$, rezultă $|Q_c|=\frac{L}{\eta}-L=4\,\text{kJ}$.

14. Un sistem termodinamic primeşte căldura $Q=400\,\text{J}$ şi efectuează lucrul mecanic $L=200\,\text{J}$. Variaţia energiei sale interne este:

a) $400\,\text{J}$; b) $-200\,\text{J}$; c) $1000\,\text{J}$; d) $800\,\text{J}$; e) $200\,\text{J}$; f) $600\,\text{J}$.

Rezolvare

Din ecuaţia principiului I al termodinamicii, $Q=\Delta U+L$, rezultă $\Delta U=Q-L=200\,\text{J}$.

15. Sub acţiunea unei forţe de $10\,\text{kN}$ o bară metalică nedeformată se alungeşte cu $40\,\text{mm}$. Lucrul mecanic efectuat este:

a) $120\,\text{J}$; b) $350\,\text{J}$; c) $50\,\text{J}$; d) $970\,\text{J}$; e) $80\,\text{J}$; f) $200\,\text{J}$.

Rezolvare

Forţa deformatoare este $F=kx$. Lucrul mecanic efectuat de această forţă este

$L=\frac{kx^2}{2}=\frac{Fx}{2}=200\,\text{J}$.

16. Un mobil se deplasează rectiliniu cu viteza constantă de $84\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Distanţa parcursă de mobil în $1200\,\text{s}$ este:

a) $100\,\text{m}$; b) $68\,\text{km}$; c) $77\,\text{m}$; d) $76\,\text{km}$; e) $50\,\text{m}$; f) $28\,\text{km}$.

Rezolvare

Distanţa parcursă de mobil este: $d = v \cdot t = 28\,\text{km}$.

17. Dintr-un punct aflat la înălţimea de $40\,\text{m}$ se aruncă vertical în sus o piatră, cu viteza iniţială $v_0 = 10\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Se consideră $g = 10\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Piatra cade pe sol după:

a) $3\,\text{s}$; b) $1\,\text{s}$; c) $3{,}25\,\text{s}$; d) $2{,}5\,\text{s}$; e) $2\,\text{s}$; f) $4\,\text{s}$.

Rezolvare

Faţă de punctul de aruncare, piatra se ridică la înălţimea $h_u = \frac{v_0^2}{2g} = 5\,\text{m}$ în timpul $t_u = \frac{v_0}{g} = 1\,\text{s}$. Piatra coboară de la înălţimea maximă atinsă faţă de sol, $h_{\max} = 45\,\text{m}$, într-un timp $t_c = \sqrt{\frac{2h_{\max}}{g}} = 3\,\text{s}$. Timpul total după care piatra ajunge pe sol este: $t = 4\,\text{s}$.

18. O cantitate de gaz ideal al cărui indice adiabatic este $\gamma = 1{,}4$ este încălzită izobar şi efectuează lucrul mecanic $L = 2\,\text{J}$. Căldura primită de gaz în timpul acestui proces este:

a) $5\,\text{J}$; b) $2\,\text{J}$; c) $7\,\text{J}$; d) $7\,\text{kJ}$; e) $3\,\text{kJ}$; f) $10\,\text{J}$.

Rezolvare

Din lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea izobară, $L = p\left(V_f - V_i\right) = \nu R\left(T_f - T_i\right)$, rezultă diferenţa de temperatură între stările finală şi iniţială, $T_f - T_i$. Căldura primită de gaz în timpul procesului izobar este: $Q = \upsilon C_p\left(T_f - T_i\right) = \upsilon \frac{\gamma R}{\gamma - 1} \frac{L}{\upsilon R} = 7\,\text{J}$.