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:

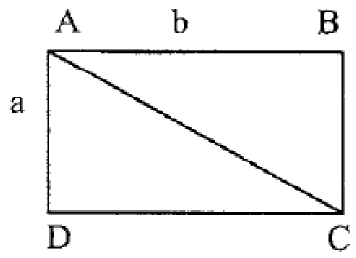
a) l/2; b) 9/2; c) 2; d) 3/16; e) 2/9; f) 16/3.

Rezolvare

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

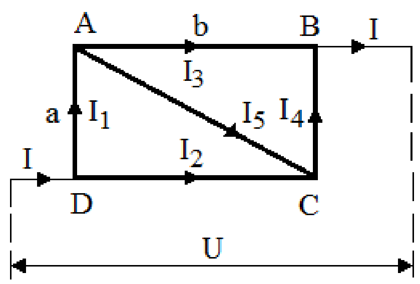
Raportul lor este: $\dfrac{R_s}{R_p} = \dfrac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2} = \dfrac{9}{2}$.

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.

Rezolvare



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 $100\,\text{m}$. 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 $10\,\text{m/s}$. Durata deplasării este:

a) $5\left(\sqrt{2}+1\right)$ s; b) $5\sqrt{2}$ s; c) $0{,}01\,\text{h}$; 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 $t_1=\frac{v}{a}=\frac{d}{2v}=5\,\text{s}$. Durata în care mobilul se deplasează cu viteză constantă este $t_2=\frac{d}{2v}=5\,\text{s}$. După parcurgerea ultimului sfert de drum, viteza finală este $v_f=\sqrt{v^2+2a\frac{d}{4}}$, iar durata corespunzătoare este

$t_3=\frac{v_f-v}{a}=5\left(\sqrt{2}-1\right)$ 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) $3\,\text{h}$.

Rezolvare

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) $98{,}1\,\text{kJ}$.

Rezolvare

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) $I^2R^2 / \Delta t$; f) $I^2R^2\Delta t$.

Rezolvare

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.

Rezolvare

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: $\eta = 1 - \dfrac{T_2}{T_1} = 0{,}5$.

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

Rezolvare

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

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

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

Rezolvare

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

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

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

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, $p_0 V_0 = \frac{m}{\mu} R T_0$, rezultă $\frac{R}{\mu} = \frac{p_0 V_0}{m T_0} = \frac{p_0}{\rho_0 T_0}$. 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: $Q = \upsilon C_p\left(T_f - T_i\right) = \upsilon \frac{\gamma R}{\gamma - 1} \frac{L}{\upsilon R} = 7\ \text{J}$.