XXXIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

Zawody I stopnia

Rozwiązania zadań

Rozwiązanie zadania 16

Wprowadźmy oznaczenie: l_0 – długość pręta w temperaturze $t_1 = 0°\mathrm{C}$.

Długość pręta w temperaturze pomiaru jest równa długość pręta wskazywana przez liniał.

$$l_0 \left(1 + \alpha_{\mathrm{Fe}}\, t_2\right) = l \left(1 + \alpha_{\mathrm{Al}}\, t_2\right) ,$$

$$l_0 = \frac{l \left(1 + \alpha_{\mathrm{Al}}\, t_2\right)}{1 + \alpha_{\mathrm{Fe}}\, t_2} = 150 \cdot \frac{1 + 23 \cdot 10^{-6} \cdot 20}{1 + 11,7 \cdot 10^{-6} \cdot 20} = 150,034 \text{ cm}.$$

Odpowiedź: Długość pręta wyniesie 150,034 cm.

Rozwiązanie zadania 17

Trójkąt ABC jest trójkątem prostokątnym, bo

$$AB^2 = BC^2 + AC^2 .$$

Kąt przy wierzchołku C jest równy 90°.

$$x_s = \frac{\sum m_i\, x_i}{\sum m_i} = \frac{0 \cdot 70 + 0,8 \cdot 30 + 0 \cdot 40}{140} = 0,171 \text{ m},$$

$$y_s = \frac{\sum m_i\, y_i}{\sum m_i} = \frac{0,6 \cdot 70 + 0 \cdot 30 + 0 \cdot 40}{140} = 0,3 \text{ m}.$$

Patronem honorowym OWT jest Minister Gospodarki.
Partnerami medialnymi OWT są:
- Przegląd Techniczny,
- Przegląd Mechaniczny.
Sponsorem XXXIX OWT jest:
- Instytut Mechnizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego.

Odpowiedź: Współrzędne środka mas $x_s = 0,171$ m, $y_s = 0,3$ m.

Rozwiązanie zadania 18

Żeby deskę wysunąć spod ciała, należy nadać jej przyspieszenie $a \geq \mu_1\, g$. Siła F, która nadaje desce wymagane przyspieszenie i pokona siłę tarcia deski o ciało i deski o płytę jest równa:

$$F = m_1\, a + \mu_1\, m_2\, g + \mu_2 \left(m_1 + m_2 \right) g\,,$$

gdzie $a = \mu_1\, g$. Stąd:

$$F = m_1\, \mu_1\, g + \mu_1\, m_2\, g + \mu_2 \left(m_1 + m_2 \right) g\,,$$

$$F = \mu_1\, g \left(m_1 + m_2 \right) + \mu_2\, g \left(m_1 + m_2 \right)\,,$$

$$F = g \left(m_1 + m_2 \right) \left(\mu_1 + \mu_2 \right) = (1+2) \cdot (0,25 + 0,5) \cdot 9,81 = 22,07 \text{ N}.$$

Odpowiedź: $F = 22,07$ N.

Rozwiązanie zadania 19

Wzmocnienie układu można wyznaczyć z zależności:

$$k_U\,(\omega) = -\frac{Z_2}{Z_1}\,,$$

gdzie

$$Z_1 = R_1\,,$$

$$Z_2 = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R_2}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_{C2}}\right)^2}}\,.$$

Reaktancja pojemnościowa

$$X_{C2} = \frac{1}{\omega\, C_2} = \frac{1}{2\,\pi\, f\, C_2}\,.$$

Zatem po przekształceniu

$$\begin{aligned} k_U(\omega) &= -\frac{Z_2}{Z_1} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2\, R_2^2\, C_2^2}} = \\ &= -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (2\,\pi\, f)^2\, R_2^2\, C_2^2}} = -\frac{R_2}{R_1}\, g(f)\,. \end{aligned}$$

Wartości funkcji $g(f)$ dla zadanych częstotliwości są równe:

$$\begin{array}{ll} f_1 = 0 \text{ Hz} & g_1(0) = 1 \\ f_2 = 10 \text{ Hz} & g_2(10) = 0,845 \\ f_3 = 100 \text{ kHz} & g_3\left(10^5\right) = 1,58 \cdot 10^{-4} \end{array}$$

a odpowiednie wzmocnienia układu:

$$\begin{array}{ll} \left|k_{U1}\right| = 10\, \frac{\text{V}}{\text{V}} & 20 \text{ dB} \\ \left|k_{U2}\right| = 8,45\, \frac{\text{V}}{\text{V}} & 18,5 \text{ dB} \\ \left|k_{U3}\right| = 0,00156\, \frac{\text{V}}{\text{V}} & -56 \text{ dB} \end{array}$$

Rozwiązanie zadania 20

Impedancja cewki jest równa

$$Z = \frac{U}{I} = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}\,,$$

gdzie

$$X_L = \omega\, L = 2\,\pi\, f\, L\,.$$

$$\frac{U}{I} = \sqrt{R_L^2 + (2\,\pi\, f\, L)^2}\,.$$

Po przekształceniu

$$\begin{aligned} L &= \frac{1}{2\,\pi\, f}\sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - R_L^2} = \frac{1}{2\cdot 3,14\cdot 50}\sqrt{\left(\frac{15}{0,15}\right)^2 - 80^2} = \\ &= \frac{\sqrt{3600}}{314} = \frac{60}{314} = 0,191\ \mathrm{H} = 191\ \mathrm{mH}. \end{aligned}$$

Rozwiązanie zadania 21