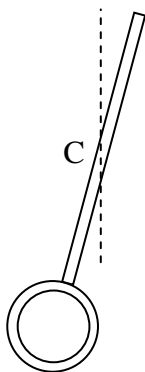


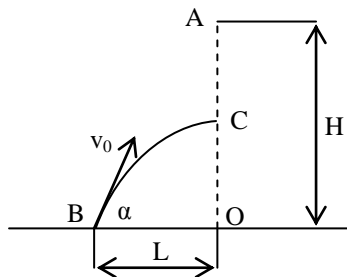
24. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (18. март 2017)

III РАЗРЕД

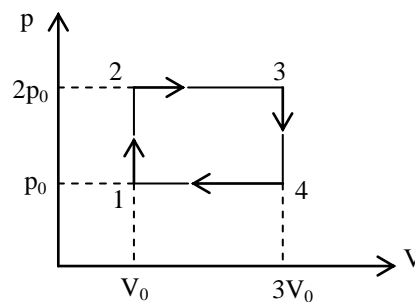
- Кружни рам, полупречника $r = 40\text{cm}$, начињен је од бакарног проводника чија је дебљина $d = 1\text{mm}$. Проводник се налази у хомогеном магнетном пољу чија индукција равномерно опада брзином $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 20 \frac{\text{mT}}{\text{s}}$.
 - Колика је индукована електромоторна сила у раму?
 - Колика јачина струје тече кроз рам? Специфична отпорност бабра износи $\rho = 17 \text{ n}\Omega \cdot \text{m}$?
 - Шта ће се десити ако се брзина промјене јачине магнетног поља повећа два пута?
 - Шта ће се десити ако магнетна индукција престане да се мијења?
- Завојница омског отпора 10Ω троши снагу 400W када је прикључена на наизмјенични напон 110V фреквенције 50Hz . Колика ће бити снага ако уз исти напон удвостручимо фреквенцију? Колики је индуктивитет завојнице?
- Физичко клатно (слика 1) се састоји од танког штапа дужине l и масе m на чијем је једном крају причвршћен прстен масе $m_2 = m/2$. Физичко клатно осцилује око хоризонталне осе која пролази кроз центар штапа. Одредити полупречник прстена ако се зна да је период осцилације физичког клатна једнак периоду осцилација математичког клатна дужине l .
- Из тачке А тијело слободно пада. Истовремено из тачке В под углом α према хоризонту избаци се друго тијело, тако да се оба тијела сударају у ваздуху (слика 2). Показати да угао $-\alpha$ не зависи од почетне брзине v_0 – тијела, баченог из тачке В, и одредити тај угао ако је $H/L = \sqrt{3}$. Занемарити отпор ваздуха.
- Једноатомски идеални гас ($C_v = \frac{3}{2}R$, $C_p = \frac{5}{2}R$) врши циклус приказан на слици 3, који се састоји од двије изохоре и двије изобаре. Одредити коефицијент корисног дејства циклуса.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА III РАЗРЕД

1.

$$a) \varepsilon_1 = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta(BS)}{\Delta t} = -S \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad (1). \text{ Како је } \frac{\Delta B}{\Delta t} = -20 \cdot 10^{-3} \frac{T}{s}, \text{ а}$$

$S = \pi r^2 = 3,14(0,4m)^2 = 0,5m^2$ то је онда индукована електромоторна сила

$$\varepsilon_1 = 0,5m^2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \frac{T}{s} = 10mV$$

$$b) \quad R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{2r\pi}{\frac{d^2\pi}{4}} = \rho \frac{8r}{d^2} = 0,054\Omega, \quad I = \frac{\varepsilon}{R} = 0,18A.$$

в) Индукована електромоторна сила ће се повећати за два пута (на основу (1) $\varepsilon_2 = 2\varepsilon_1$)

$$г) \text{ Биће } \varepsilon = 0, \text{ јер је тада } \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 0.$$

2.

$$P = UI \cos \phi \quad (1) \quad \text{Гдје је } I = \frac{U}{Z} \quad (2) \quad Z = \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2} \quad (3) \quad \text{и } \cos \phi = \frac{R}{Z} \quad (4)$$

Уврштавањем (2), (3) и (4) у (1) $P = \frac{U^2 R}{R^2 + L^2 \omega^2}$ (4) одакле је $L^2 = \frac{U^2 R}{\omega^2} - R^2$. Уврштавањем

$P = 400W, U = 110V$ и $R = 10\Omega$, $\omega = 2\pi \cdot 50$ израчунава се индуктивитет

$L^2 = 0,00205 \text{ H}$ односно $L = 0,04528 \text{ H}$.

Стављањем $\omega = 2\pi \cdot 100$ у једначину (4) добијамо снагу при $100Hz$. $P \approx 133 W$.

3.

$$\text{Период осциловања физичког клатна } T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{m_k g s}} \quad (1) \text{ гдје је}$$

$$s - \text{ растојање тежишта клатна од тачке вјешања а } m_k - \text{ маса клатна } m_k = m + \frac{m}{2} = \frac{3}{2}m \quad (2).$$

$$\text{Растојање } s \text{ може се израчунати из услова } mg \cdot s = \frac{mg}{2} \left(\frac{l}{2} + R - s \right) \text{ слиједи } s = \frac{l + 2R}{6} \quad (3) \text{ гдје}$$

је R полупречник прстена.

Момент инерције клатна у односу на тачку вјешања (центар штапа) је збир момента инерције штапа у односу на центар штапа и момента инерције прстена у односу на центар штапа

$$I = \frac{ml^2}{12} + m_2 R^2 + m_2 \left(\frac{l}{2} + R \right)^2 \text{ гдје је } m_2 = \frac{m}{2} \text{ па слиједи } I = \frac{m}{24} (5l^2 + 24R^2 + 12lR) \quad (4).$$

$$\text{Уврштавањем израза (2), (3) и (4) у једначину (1) : } T = 2\pi \sqrt{\frac{5l^2 + 12lR + 24R^2}{(6l + 12R)g}} \quad (5). \text{ Период}$$

осциловања математичког клатна дужине l је $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ (6). Изједначавањем десних страна

$$\text{једначина (5) и (6) добија се тражени полупречник прстена } R = \frac{l}{2\sqrt{6}}$$

4.

Оба тијела могу се срести само на линији АО (слика 2) у некој тачки С.

Разложимо почетну брзину \vec{v}_0 тела, баченог из тачке В на хоризонталну v_{0x} у вертикалну v_{0y} компоненту: $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$ $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$. Од почетка кретања до момента сусрета прође време $t = \frac{L}{v_{0x}} = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$ (1). За то време тело А спусти се на висину $H - h = \frac{gt^2}{2}$ а тело В се

подигне на висину $h = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$ (3). Из (2) и (3) добија се $H = v_0 \sin \alpha \cdot t$ (4). Уврштавањем (1) у (4) добија се $\operatorname{tg} \alpha = H/L$, тј. угао α - не зависи од почетне брзине $\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{3}$, $\alpha = 60^\circ$.

5.

$$\eta = \frac{A}{Q}$$

Извршени рад у циклусу је једнак површини правоугаоника $A = 2p_0V_0$.

$Q = Q_{1-2} + Q_{2-3}$, Q - примљена количина топлоте.

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{p_3V_3}{T_3} \quad \text{слиједи } T_2 = 2T_1 \quad T_3 = 6T_1.$$

$$Q_{1-2} = nC_V(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}nRT_1, \quad Q_{2-3} = nC_p(T_3 - T_2) = \frac{5}{2}nR4T_1 = 10nRT_1$$

$$\eta = \frac{2p_0V_0}{11,5nRT_1}, \quad p_0V_0 = nRT_1 \quad \eta = \frac{4}{23} \approx 0,17.$$