

Протон и электрон влетают в однородное магнитное поле. Скорость частиц направлена перпендикулярно линиям индукции поля. Как соотносятся периоды вращения протона и электрона в магнитном поле?

2.

Определить индуктивность фрагмента длиной  $\ell$  бесконечно длинного соленоида, если его сопротивление  $R$ , а проволока имеет массу  $m$ .

3. Левому концу длинной горизонтальной натянутой струны сообщается простое гармоническое колебательное движение с частотой 250 Гц и амплитудой 2,6 см. Сила натяжения струны 140 Н, линейная плотность 0,12 кг/м. При  $t=0$  с конец струны смещен вверх на 1,6 см и движется вверх. Вычислите длину образующейся волны. Вычислите величину волнового вектора. Написать выражение, описывающее бегущую волну.

4.

Материальная точка одновременно участвует в двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаниях, уравнения которых  $x = \cos 2\pi t$  и  $y = \cos \pi t$ . Найдите уравнение траектории точки. Вычертите траекторию точки с соблюдением масштаба, указав направление движения точки.

① На протон и электрон, движущиеся в магнитном поле действует сила Лоренца.

$$R = q v B \cdot \sin \alpha, \text{ поперек центростремительная } q v B \sin \alpha = \frac{mv^2}{R}$$

частицы движутся, движутся по окружности  $\Rightarrow \alpha = 90^\circ, \sin \alpha = 1$

$$R = \frac{mv}{qB}; T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$\frac{T_e}{T_p} = \frac{2\pi m_e}{q_e B} \cdot \frac{q_p B}{2\pi m_p} = \frac{m_e \cdot q_p}{m_p \cdot q_e} = -\frac{m_e}{m_p}$$

$$\frac{T_e}{T_p} = -\frac{9 \cdot 109 \cdot 10^{-31}}{1,673 \cdot 10^{-27}} = -5,445 \cdot 10^{-4}$$

②  $L, R, m$   $L$  - ?

$$B = \mu \mu_0 \frac{N}{L} I; \Phi = B N S = \mu \mu_0 \frac{N^2}{L} S I \Rightarrow L = \mu \mu_0 N^2 \frac{S}{L}$$

$$\Phi = L I$$

$N$  - полное число витков.  $S$  - площадь поперечного сечения

$$S = \pi r^2; R = \rho \frac{L_p}{S_p}; m = \rho_{np} \cdot V_{np} = \rho_{np} \cdot S_p \cdot L_{np}; L_{np} = 2\pi r \cdot N$$

$L_{np}$  - длина проволоки;  $\rho$  - собственное сопротивление;  $\rho_{np}$  - плотность проволоки

$$\begin{cases} S = \pi r^2 \\ L_{np} = 2\pi r \cdot N \end{cases} \Rightarrow S = \frac{\pi \cdot L_{np}^2}{4\pi^2 N^2}$$

$$\begin{cases} R = \rho \frac{L_{np}}{S_{np}} \\ m = \rho_{np} S_{np} L_{np} \end{cases} m R = \rho \cdot \rho_{np} \cdot L_{np}^2 \Rightarrow L_{np} = \sqrt{\frac{m R}{\rho \cdot \rho_{np}}}$$

$$S = \frac{\pi \cdot m R}{4\pi^2 N^2 \cdot \rho \rho_{np}} \Rightarrow L = \frac{\mu \mu_0 \cdot N^2}{L} \cdot \frac{\pi m R}{4\pi^2 N^2 \cdot \rho \rho_{np}} =$$

$$= \frac{\mu \mu_0 m R}{L \rho \rho_{np} 4\pi}$$

$$④ \quad x = \cos 2\pi t, \quad y = \cos \pi t$$

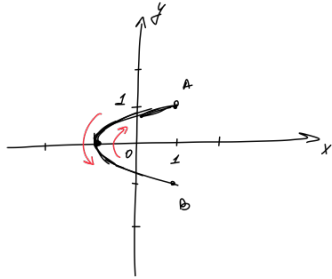
$$y(x) = ?$$

$$x = \cos 2\pi t = 2\cos^2 \pi t - 1 = 2y^2 - 1$$

$$x - 2y^2 = -1$$

$$y^2 = \frac{x+1}{2}$$

график - парабола, ветви вправо



$$x \in [-1; 1], \quad y \in [-1; 1]$$

$$x(0) = 1; \quad y(0) = 1$$

$$x(1) = 1; \quad y(1) = -1$$

после замкнутого т. в  
идет движение в т. А

$$③ \quad v = 250 \text{ Гц}; \quad A = 2.6 \text{ см}; \quad F_H = 140 \text{ Н}; \quad \rho_{\text{пл}} = 0.12 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$\xi(x, 0) = 1.6 \text{ см}$$

$$\xi(x, t) = A \cdot \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$$

$$\xi(x, t) = ? \quad \lambda = ?$$

$$\lambda = \frac{v}{\nu}; \quad \rho_{\text{пл}} = \frac{m}{l};$$

$$v = \sqrt{\frac{F_H}{\rho_{\text{пл}}}}$$

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{1}{\nu} \cdot \sqrt{\frac{F_H}{\rho_{\text{пл}}}}$$

скорость распространения  
в гидродинамических волнах

$$\lambda = \frac{1}{250} \cdot \sqrt{\frac{140}{0.12}} \quad \text{м} = 0.14 \text{ м}$$

$$\xi(0, 0) = A \cdot \cos \varphi_0 = 1.6$$

$$\Rightarrow \varphi = 52^\circ \approx 0.91\pi$$

$$2.6 \cdot \cos \varphi_0 = 1.6$$

$$\omega = 2\pi\nu = 2 \cdot \pi \cdot 250 \text{ Гц} = 1571 \text{ рад/с}$$

$$\Rightarrow \xi(x, t) = 0.026 \cos(1571t - 45x + 0.91\pi)$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.14 \text{ м}} = 45 \text{ м}^{-1}$$