

# Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, заключительный этап, 2010/11 год

ЗАДАЧА 1. Массивное кольцо подвешено на трёх тонких вертикальных нитях длиной  $L$  (рис.).

1) Определите период малых крутильных колебаний кольца относительно оси  $OO'$ .

2) Насколько изменится период крутильных колебаний, если в центре кольца (точка  $O$ ) при помощи лёгких спиц расположить тело малых размеров (материальную точку), масса которого равна массе кольца?

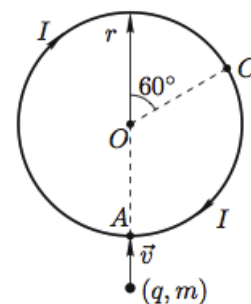
Указание: При  $\alpha \ll 1$  можно использовать приближённое выражение  $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$ .



$$\frac{\Delta L}{L} = \mu J \left( \tau : \frac{6}{J} \wedge \nu \tau = J \right) \tau$$

ЗАДАЧА 2. На рисунке изображено сечение длинной прямой катушки (соленоида), радиус витков которой  $r = 10$  см. Число витков катушки на 1 метр длины  $n = 500 \text{ м}^{-1}$ . По виткам катушки протекает постоянный ток  $I = 0,1$  А (по часовой стрелке).

Через зазор между витками в точке  $A$  в катушку влетает заряженная частица, ускоренная разностью потенциалов  $U = 10^3$  В. Скорость частицы в точке  $A$  направлена вдоль радиуса соленоида. Частица движется внутри соленоида в плоскости, перпендикулярной его оси, и вылетает из соленоида в точке  $C$ , расположенной под углом  $\alpha = 60^\circ$  к первоначальному направлению. Определите:



- 1) знак заряда частицы;
  - 2) радиус кривизны траектории частицы внутри соленоида;
  - 3) удельный заряд частицы (то есть отношение модуля заряда частицы к её массе).
- Магнитная постоянная  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  (единиц СИ).

$$\left( \text{нодлжэре оле} \right) \text{лж/лгж} \text{тг0т} \cdot \text{л}^{\text{т}} \approx \frac{\text{л}(\text{л}I\mu_0 n^2)}{\text{л}^2} = \text{л} \left( \text{л} : \text{л} \text{л} \text{л} \text{л} \approx \text{л} \wedge \text{л} = \text{л} \right) \left( \text{л} : \text{л} > \text{л} \right) \text{л}$$

ЗАДАЧА 3. Закрытый снизу тонкостенный цилиндр длиной  $L = 1,50$  м установлен вертикально. В верхней части он соединён с другим цилиндром значительно большего диаметра (рис.). В нижнем цилиндре на расстоянии  $h_1 = 380$  мм от верхнего края расположен тонкий лёгкий поршень. Над поршнем находится слой ртути высотой  $h + \Delta h$ , где  $\Delta h \ll h$ , ниже поршня — гелий под давлением  $p_1 = p_0 + \rho_p g h_1$ , где  $p_0 = 760$  мм. рт. ст. — атмосферное давление,  $\rho_p = 13,6 \text{ г/см}^3$  — плотность ртути. Из-за большой разницы диаметров цилиндров изменением  $\Delta h$  можно пренебречь при смещениях поршня по всей длине нижнего цилиндра.

