

# Московская олимпиада школьников по физике

11 класс, второй тур, 2008 год

ЗАДАЧА 1. На горизонтальном столике лежит маленькая шайба массой  $m = 100$  г. Столик покрыт такой смазкой, что при движении шайбы со скоростью  $v$  возникает сила вязкого трения, равная  $\vec{F}_{\text{тр}} = -\gamma\vec{v}$ , где  $\gamma = 0,4$  кг/с. Сухого трения нет. На шайбу начинают действовать силой, вектор которой вращается в горизонтальной плоскости с угловой скоростью  $\omega = 3$  рад/с, а модуль не меняется со временем и равен  $F = 0,3$  Н. В установившемся режиме шайба движется с постоянной скоростью по окружности. Найдите её радиус  $R$ .

$$R = \frac{F}{\gamma \omega} = 20 \text{ см}$$

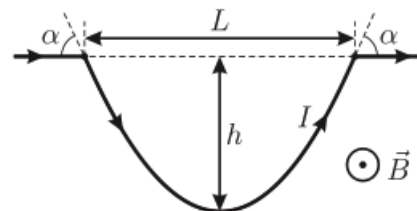
ЗАДАЧА 2. С порцией гелия проводят циклический процесс, состоящий из изобарного расширения, изохорного охлаждения и адиабатного сжатия. Может ли КПД такого цикла  $\eta$  оказаться больше 50%? Чему равен максимально возможный КПД такого цикла?

$$\eta_{\text{max}} = 40\%$$

ЗАДАЧА 3. В вершинах правильного  $N$ -угольника расположены последовательно электрические заряды, величины которых образуют арифметическую прогрессию с разностью  $q$  и равны  $q, 2q, \dots, Nq$ . Расстояние от центра многоугольника до любой из его вершин равно  $R$ . Найдите величину напряжённости  $E$  электрического поля в центре многоугольника.

$$E = \frac{qN}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

ЗАДАЧА 4. Участок гибкого провода массой  $m$  подвешен так, что его концы закреплены на одинаковой высоте (см. рисунок). Провод находится в однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией  $B$ , и по нему течёт ток  $I$ . Силы, действующие на провод в точках подвеса, образуют углы  $\alpha$  с горизонтом. Найдите силу  $T$  натяжения провода в его нижней точке. Размеры  $L$  и  $h$  известны.



$$T = IBL + \frac{mg}{2} + \frac{BI^2 L}{2}$$

ЗАДАЧА 5. Тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $F = 30$  см создаёт изображение движущегося точечного источника света. Когда источник света пересекал главную оптическую ось линзы, двигаясь под углом  $\alpha = 60^\circ$  к ней, угол между скоростью его изображения и этой осью составлял  $\beta = 30^\circ$ . На каком расстоянии от линзы в этот момент находился источник света?

$$d = v \left( \frac{v}{\beta} - 1 \right) = 40 \text{ см}$$