

## Возможные решения

### 9 класс

#### Задача 1. Скатывание теннисного шарика I

Дадим краткие пояснения, вытекающие из теоретического решения задачи о скатывании шарика с наклонной плоскости. От участников олимпиады они не требуются.

Из уравнения моментов следует, что ускорение шарика равно:

$$a = B \cdot \sin \alpha, \tag{1}$$

где  $B$  — постоянный коэффициент, зависящий от угла между плоскостями, образующими уголок.

Пусть длина уголка равна  $L$ . Тогда время скатывания найдём из уравнения:

$$L = \frac{at^2}{2}. \tag{2}$$

Из (1) и (2) получим:

$$t = \sqrt{\frac{2L}{B}} \cdot (\sin \alpha)^{-1/2}.$$

Таким образом, график  $t_{\text{средн}} = f(\sin \alpha)$  следует строить в координатах  $t_{\text{средн}}$  от  $(\sin \alpha)^{-1/2}$ .

Коэффициент  $n = -1$ .

Значение постоянной  $A$  зависит от особенностей установки.

#### *Критерии оценивания*

Заполнена таблица 1 .....	4
Для каждого угла произведено усреднение времени скатывания .....	2
Определён коэффициент $n$ .....	2
Построен график $t_{\text{средн}} \sim (\sin \alpha)^{-1/2}$ .....	3
Определено значение постоянной $A$ .....	2
Построен график $a(\alpha)$ .....	2

#### Задача 2. Сопротивление графита

Соединим последовательно резистор  $R_0$ , графитовый стержень и батарейку, как показано на рисунке 5. Для включения в цепь стержня намотаем оголённые части проводов на его концы. Пусть сопротивление графитового стержня равно  $R$ .

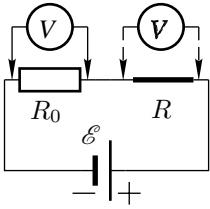


Рис. 5

С помощью вольтметра определяем падение напряжения  $U_0$  на резисторе с известным сопротивлением и напряжением  $U$  на стержне. Сопротивление образца рассчитываем по формуле:

$$R = R_0 \frac{U}{U_0}.$$

С помощью миллиметровой бумаги измеряем длину графитового образца  $l$ . Приклеив на стол двусторонний скотч, кладем на него образец и прокатываем его по липкой ленте. Скотч нужен для того, чтобы грифель не проскальзывал. Сосчитав количество полных оборотов  $N$ , сделанных образцом, и измерив пройденный им путь  $L$ , определяем диаметр стержня:

$$r = \frac{L}{\pi N}.$$

Поскольку сопротивление графитового стержня связано с размерами стержня и с удельным сопротивлением графита формулой:

$$R = \frac{4 \rho l}{\pi D^2} = 4\pi \rho l \left( \frac{N}{L} \right)^2,$$

удельное сопротивление графита рассчитываем по формуле:

$$\rho = \frac{R_0 U}{4\pi l U_0} \left( \frac{L}{N} \right)^2.$$

*Критерии оценивания*

Идея использования графита в качестве резистора .....	1
Схема проведения измерений .....	2
Формула, связывающая величины сопротивлений резисторов .....	2
Найдено сопротивление графитового стержня $R$ .....	2
Измерена длина образца $L$ .....	1
Описан способ определения диаметра $D$ сечения грифеля .....	1
Измерен диаметр $D$ .....	1
Приведена формула для вычисления $\rho$ .....	2
Верное численное значение $\rho$ (отклонение не более 10%) .....	3
численное значение $\rho$ (отклонение не более 25%) .....	2
численное значение $\rho$ (отклонение не более 50%) .....	1