

## Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2017 год

## Билет 6 (Москва)

## Задание 1

ВОПРОС. Груз, подвешенный на пружине, находится в состоянии равновесия, и при этом удлинение пружины равно  $\Delta l = 2,5$  см. Груз слегка подталкивают вертикально вверх. Какое время спустя он впервые вернётся в исходное положение? Сопротивления воздуха нет, ускорение свободного падения  $g \approx 10$  м/с<sup>2</sup>.

$$t \approx \frac{\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{\Delta l} = \tau$$

ЗАДАЧА. Однородный прямоугольный брусок скользит со скоростью  $v_0$ , направленной вдоль его более длинных сторон (длиной  $L$ ), по гладкой горизонтальной поверхности. В некоторый момент времени он встречает границу очень обширной шероховатой области, перпендикулярную направлению его движения. За какое время после этого он остановится? Считать, что сила трения для части бруска пропорциональна площади этой части. Известно, что если скорость  $v_0$  сообщить бруску, покоящемуся внутри шероховатой области, то он остановится за время  $\tau = \frac{2L}{v_0} = 1$  с.

$$t \approx \frac{L}{v_0} \sqrt{\frac{2}{\pi}} = \tau$$

## Задание 2

ВОПРОС. При изотермическом сжатии объём одного моля идеального газа уменьшился на 0,5%. На сколько процентов изменилось его давление? Ответ (с точностью до десятых долей процента) подтвердить вычислением.

$$\Delta p \approx 0,5\%$$

ЗАДАЧА.  $\nu = 2$  моля неона сначала адиабатически сжали, совершив над ним работу  $A = 2$  Дж, а затем изохорически нагрели, сообщив ему количество теплоты  $Q = 3$  Дж. В результате давление неона увеличилось на 0,1%. Найти с ошибкой не более 3 К начальную температуру неона. Универсальная газовая постоянная  $R \approx 8,31$  Дж/(моль · К).

$$T_0 \approx \frac{3A + 2Q}{\nu R} = 0,1\%$$

## Задание 3

ВОПРОС. Гибкий лёгкий провод расстелили на гладкой горизонтальной поверхности, и его концы присоединили к клеммам источника постоянного тока (длина провода заметно больше расстояния между клеммами). Какой станет форма конура? Ответ объяснить.

$$\text{Окружность}$$

ЗАДАЧА. Из медной проволоки с площадью сечения  $S$  сделано кольцо радиусом  $R$ , по которому течет ток  $I$ . Кольцо помещается в однородное магнитное поле так, что его ось совпадает с направлением линий магнитной индукции. Найдите максимальное значение индукции  $B$  магнитного поля, при которой кольцо не разорвется, если прочность меди на разрыв равна  $\sigma$  (этот параметр равен отношению силы, которая требуется для разрыва проволоки, к площади её поперечного сечения).

$$B_{\max} = \frac{\sigma I R}{S}$$

#### Задание 4

ВОПРОС. Линза диаметром 4 см имеет толщину 4 мм. Всегда ли эту линзу при построении изображения точечного источника можно считать тонкой? Ответ объяснить.

Нет. Только для параксимальных лучей

ЗАДАЧА. На экране, расположенном на расстоянии  $b = 75$  см от тонкой линзы с оптической силой  $D = 4$  дптр, получено чёткое изображение источника. Плоскость экрана параллельна плоскости линзы. Линзу перемещают поступательно со скоростью  $v = 0,2$  м/с, причём вектор скорости перпендикулярен её главной оптической оси и лежит в плоскости, проходящей через эту ось и точку расположения источника. С какой скоростью движется по экрану изображение источника?

$$u = b D v = 6 \text{ м/с}$$