

# Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

7–9 классы, 2019 год

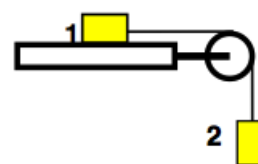
Билет 16 (Москва)

## Задание 1

ВОПРОС. Под весом груза веревка длиной 1 м растягивается на 1 см. На сколько растянется под весом этого же груза такая же (по материалу и сечению) веревка длиной 2 м? Ответ объяснить.

2 см

ЗАДАЧА. Два груза с одинаковой массой  $m = 10$  кг прикреплены к разным концам легкой и прочной длинной веревки, перекинутой через свободно вращающийся блок. Груз 1 удерживают на горизонтальной поверхности (коэффициент трения между ним и поверхностью  $\mu = 0,6$ ), а второй висит свободно. Вся система помещена в лифт. Лифт поехал вверх с ускорением  $a = 5$  м/с<sup>2</sup>, а грузы отпустили, и они пришли в движение (первый поехал вправо набирая скорость, а второй — вниз). Найти удлинение веревки во время движения. Известно, что ее коэффициент жесткости  $k = 4000$  Н/м. Ускорение свободного падения  $g \approx 10$  м/с<sup>2</sup>.



$$\Delta l \approx (v + b) m \frac{g}{k} = 1 \text{ см}$$

## Задание 2

ВОПРОС. Что произойдет, если мокрую снаружи кастрюлю с влажным снегом поставить на стол и щедро посолить снег, помешав его? Ответ обосновать.

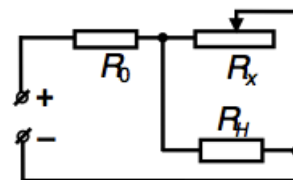
ЗАДАЧА. Какую массу газа нужно сжечь, чтобы получить  $V = 3$  литра кипящей воды из мокрого снега (масса которого на 60% состоит из ледяных кристалликов и на 40% из воды), имеющего температуру  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ ? Снег помещен в железный котелок массы  $M = 500$  г, а для его нагревания используется газовая горелка. Конструкция горелки такова, что на нагрев котелка и его содержимого тратится 50% количества теплоты, выделяющегося при сгорании газа. Плотность воды  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c_v = 4,2$  кДж/(кг·°C), удельная теплоемкость железа  $c_{ж} = 0,46$  кДж/(кг·°C), удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330$  кДж/кг, удельная теплота сгорания газа  $q = 34$  МДж/кг.

$$m \approx 0,08 \text{ кг}$$

## Задание 3

ВОПРОС. Закон Джоуля-Ленца.

ЗАДАЧА. Цепь питания нагревательного элемента показана на рисунке. Его мощность регулируется с помощью реостата. При сопротивлении реостата, равном  $R_1 = 5$  Ом, мощность, потребляемая нагревательным элементом  $P_1 = 25$  Вт, а при  $R_2 = 12$  Ом она равна  $P_2 = 36$  Вт. Какую мощность будет потреблять нагревательный элемент при  $R_x = R_3 = 18$  Ом?

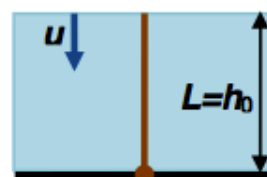


$$P_3 = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} \frac{R_1 (R_3 - R_2)}{R_3 (R_1 - R_2)} \approx 42,2 \text{ Вт, где } z = \frac{R_1 (R_3 - R_2)}{R_3 (R_1 - R_2)} \approx \frac{5(18-12)}{18(5-12)} \approx 0,27$$

#### Задание 4

ВОПРОС. Прочный стакан перевернули вверх дном и опустили целиком в воду. Оказалось, что сила Архимеда больше его веса. Может ли быть, что при опускании на некоторую глубину она станет меньше веса стакана? Ответ объяснить.

ЗАДАЧА. В широкий сосуд с водой помещен тонкий стержень постоянного сечения из очень легкого материала — его плотность в  $n = 9$  раз меньше плотности воды. Стержень шарнирно закреплен на дне сосуда (то есть он может без трения вращаться вокруг горизонтальной оси шарнира). Первоначально уровень воды в сосуде равнялся длине стержня, и стержень располагался вертикально. Затем уровень воды начали плавно (с постоянной скоростью  $u$ , которая значительно меньше скорости, которую набрал бы стержень, падая в отсутствие воды) понижать. Найдите закон изменения с течением времени угла отклонения стержня от вертикали  $\alpha(t)$ .



$$\left. \begin{array}{l} \frac{n}{T} \geq t > \frac{n\xi}{T\xi} \text{ ил} \text{ } \xi, \left( \frac{T}{(n-T)\xi} \text{ соооооооо} \right) \\ \frac{n\xi}{T\xi} \geq t \text{ ил} \text{ } \xi \end{array} \right\} = (t)\nu$$