

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

7–9 классы, 2017 год

Билет 17 (Москва)

Задание 1

ВОПРОС. Скорость течения в прямолинейном канале шириной 30 м равна 2,5 м/с. Пловец плывет со скоростью 2,5 м/с, держа постоянное направление под углом 60° к берегу по течению. На какое расстояние его «снесёт» вдоль русла канала от исходной точки за время переправы?

$$\boxed{30\sqrt{3} \text{ м}}$$

ЗАДАЧА. Катер движется с постоянной скоростью $v = 8$ м/с относительно воды. Катер дважды пересекает прямолинейный участок реки: первый раз — держа курс строго перпендикулярно берегу, второй раз — возвращаясь по прямой в точку отплытия (из точки, в которую его снесло в ходе первой переправы). Вторая переправа прошла за время $t_2 = 51$ с. Найти время, затраченное на первую переправу. Скорость течения в реке $u = 2$ м/с.

$$\boxed{t_1 = t_2 \frac{v^2 + u^2}{v^2 - u^2} = 17 \text{ с}}$$

Задание 2

ВОПРОС. Вспомните легенду об Архимеде. Предположим, что исследуемая им корона весила 1,8 кг, а её объём равнялся 105 см^3 . Считая для простоты, что плотность золота примерно равна 20 г/см^3 , а плотность серебра 10 г/см^3 , определите, сколько серебра содержится в короне.

$$\boxed{300 \text{ г}}$$

ЗАДАЧА. Из 40 золотых и серебряных колечек собрали золотую и серебряную цепочки. Одна из них в растянутом состоянии имеет длину 520 мм, а её масса 242 г. Длина и масса другой цепочки — 424 мм и 396 г. Известно, что все размеры колечек одинаковы, и что плотность использованного золота ровно в два раза больше плотности серебра. Найдите внешний диаметр одного колечка.

$$\boxed{16 \text{ мм}}$$

Задание 3

ВОПРОС. У нас есть две медные проволоки. У первой длина в три раза больше, а площадь поперечного сечения в три раза меньше, чем у второй. Во сколько раз отличаются мощности тепловых потерь в этих проволоках, если они включены в электрическую цепь параллельно?

$$\boxed{9 \text{ раз}}$$

ЗАДАЧА. Если генератор подключить к вольтметру с очень большим внутренним сопротивлением, то вольтметр покажет напряжение $U_0 = 250$ В. В рабочей цепи потери тепла в генераторе соответствуют внутреннему сопротивлению $r = 0,4$ Ом. От него протянули к потребителю двухпроводную линию, на изготовление которой ушло $m = 1,26$ кг алюминия. Известно, что мощность потребителя $P = 6,6$ кВт, и он рассчитан на напряжение $U = 220$ В. Какова длина линии? Удельное сопротивление алюминия $\rho \approx 2,8 \cdot 10^{-8}$ Ом · м, его плотность $\tau \approx 2,7$ г/см³.

$$L \approx \sqrt{\frac{P}{U^2} \left(\frac{U_0}{U} - 1 \right)^2 \frac{m}{\tau}} = 1,5 \text{ км}$$

Задание 4

ВОПРОС. Тяжёлый однородный стержень подвешен на двух одинаковых лёгких нитях. Деформации нитей пренебрежимо малы, и в положении равновесия они вертикальны. Одна из нитей прикреплена к стержню в точке на расстоянии четверти длины стержня от левого конца. Другая — на расстоянии одной шестой части длины стержня от правого конца. Во сколько раз различаются силы натяжения нитей?

$$F_1/F_2 = 3/4$$

ЗАДАЧА. Однородная доска подвешена на лёгкой упругой нити за правый конец над поверхностью воды. В состоянии равновесия доска погружена в воду на две трети своей длины, а сила натяжения нити $T = 2,3$ Н. Определите массу доски. Ускорение свободного падения $g \approx 10$ м/с².

$$m = \frac{6}{gT} \approx 0,26 \text{ т}$$