

Московская олимпиада школьников по физике

7 класс, второй тур, 2015 год

ЗАДАЧА 1. Тренер проводит занятия по физкультуре необычным способом. Сам он начинает идти по кругу стадиона с постоянной скоростью $u = 1$ м/с. За тренером в тот же момент по кругу стадиона начинает бежать его ученик, который всё время движется с постоянной скоростью $v = 3$ м/с. Когда он достигает тренера, ученик быстро разворачивается, возвращается обратно, добирается до старта, снова быстро разворачивается, опять бежит до тренера, и далее повторяет эти действия нужное число раз. В конечном итоге тренер и ученик пришли к финишу одновременно, причем тренер прошёл менее одного круга.

1) Какой путь S_1 пробежал ученик к моменту первой встречи с тренером?

2) Какой путь S пробежал ученик до момента финиша?

Длина окружности стадиона от старта до финиша равна $L = 400$ м. В момент старта ученика и тренера длина дуги окружности между ними была равна $D = 100$ м. Ученик начинает бежать с линии старта, которая совпадает с линией финиша.

$$v \cdot 006 = \frac{n}{(a-1)^a} = S \quad (z : n \ 0 \ 1 = \frac{n-a}{a^a} = 1) S \ (1$$

ЗАДАЧА 2. Школьник Николай проводит опыт по наполнению сосуда водой. Когда Николай открыл кран с горячей водой, электронные часы показывали 07:03. Когда сосуд заполнился на четверть (часы показывали 07:10), Николай дополнительно открыл кран с холодной водой. Когда сосуд заполнился до половины (на часах было 07:13), Николай закрыл кран с горячей водой. Каким может быть показание часов, когда сосуд заполнится полностью? При решении учитывайте, что часы показывают, например, время 07:03 в моменты времени от 7 ч 03 мин 00 с до 7 ч 03 мин 59,9999... с, а затем показание часов скачком изменяется на 07:04. Открывание и закрывание кранов производится очень быстро.

$$88:20 \ 07 \ 81:20 \ 10$$

ЗАДАЧА 3. Вася наполнил две одинаковые лёгкие пластиковые бутылки ёмкостью 1 литр кварцевым песком по самое горлышко и взвесил их. Получились одинаковые массы 1530 г. Затем Вася аккуратно пересыпал песок из одной бутылки в пакет, заполнил бутылку наполовину водой и медленно высыпал весь песок из пакета обратно в эту бутылку, которая снова оказалась заполненной по самое горлышко смесью песка с водой. Весы показали массу бутылки 1866 г. Какова плотность кварца?

$$2,3 \ \text{г/см}^3$$

ЗАДАЧА 4. В 1802 году Ж. Гей-Люссак, исследуя тепловое расширение воздуха, обнаружил, что объём порции воздуха при атмосферном давлении линейно зависит от температуры, измеряемой в градусах Цельсия: график зависимости объёма от температуры является прямой линией. При этом объёмы воздуха при температурах 100°C и 0°C относятся примерно как 11 : 8.

1) Запишите формулу, выражающую плотность ρ воздуха при температуре t через плотность воздуха ρ_0 при 0°C и температуру t (выраженную в градусах Цельсия).

2) Определите отношение плотности воздуха при температуре 10°C к плотности воздуха при температуре 20°C .

3) Считая плотность воздуха при 0°C равной $\rho_0 = 1,3 \text{ кг/м}^3$, рассчитайте, как и на сколько изменится масса воздуха в помещении объёмом 40 м^3 при уменьшении температуры от 20°C до 10°C .

$$\rho = \rho_0 \left(\frac{t + 273}{273} \right)^{-1} \quad \left(\frac{V_0}{V} = \frac{t + 273}{273} \right)$$