

## ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКИ

к задачам муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников  
по физике в 2023/2024 учебном году

### 8 класс

1. (10 баллов) Два автомобиля движутся со скоростями 120 км/ч и 80 км/ч по двум шоссе к месту их пересечения. В некоторый момент автомобили оказались на одинаковом расстоянии 12 км от пересечения. Через какой промежуток времени автомобили снова окажутся на одинаковом расстоянии от пересечения?

**Ответ.** Через 0,12 ч или 7,2 мин.

**Решение.** На равном расстоянии от пересечения автомобили снова окажутся тогда, когда автомобиль с большей скоростью будет за пересечением на расстоянии  $x$  от него, а автомобиль с меньшей скоростью – перед пересечением на том же расстоянии  $x$  от него. До этого расположения автомобили движутся одинаковое время, поэтому можно составить следующее уравнение:

$$\frac{12 + x}{120} = \frac{12 - x}{80},$$

откуда находим, что  $x = 2,4$  км. Следовательно, автомобиль, имеющий скорость 80 км/ч, проходит расстояние  $12 - 2,4 = 9,6$  км за искомое время  $9,6 : 80 = 0,12$  ч или 7,2 мин.

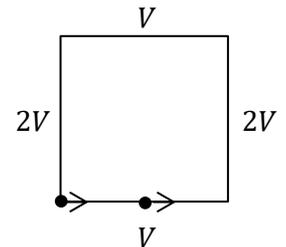
**Разбалловка.** Понято расположение автомобилей – 3 балла.

Составлено уравнение для нахождения расстояния  $x$  – 3 балла.

Найдено расстояние  $x$  – 2 балла.

Найдено искомое время – 2 балла.

2. (10 баллов) Два жучка одновременно начинают движение по сторонам квадрата: один из вершины, другой с середины стороны (см. рис.). Скорость движения каждого жучка равна  $V$  на одних сторонах квадрата и  $2V$  на других. Через какое время расстояние между жучками достигнет максимального значения? Чему равно это значение? Длина стороны квадрата равна  $a$ .



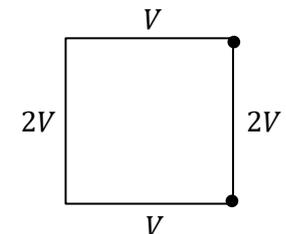
**Ответ.** Через время  $a/V$ . Максимальное расстояние равно  $a$ .

**Решение.** Положение жучков, при котором расстояние между ними максимально, показано на рисунке. Оно равно  $a$  и достигается через время  $\frac{a}{V}$ .

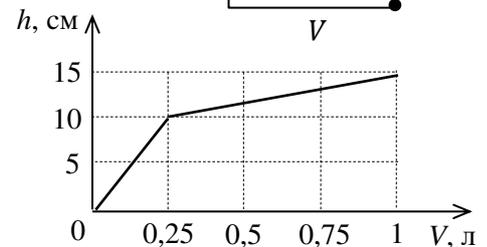
**Разбалловка.** Понято положение жучков при максимуме расстояния – 6 баллов.

Найдено искомое время – 3 балла.

Найдено максимальное расстояние – 1 балл.



3. (10 баллов) На дно пустого цилиндрического сосуда поставили сплошной металлический цилиндр и стали наливать воду. График зависимости высоты  $h$  уровня воды в сосуде от объема  $V$  налитой воды приведен на рисунке. Найти объем металлического цилиндра.



**Ответ.** Объем цилиндра равен  $1250 \text{ см}^3$ .

**Решение.** По точке излома графика находим, что высота цилиндра равна 10 см. По участку графика  $0,25 < V < 1$  находим площадь сечения сосуда  $S = 750 \text{ см}^3 : 5 \text{ см} = 150 \text{ см}^2$ . Объем части сосуда высотой 10 см можно, с одной стороны, записать как произведение  $S$  на 10 см, а с другой, как сумму искомого объема цилиндра  $V_{\text{ц}}$  и объема воды 0,25 л, соответствующего заполнению цилиндра до уровня 10 см (см. график), т.е.  $150 \text{ см}^2 \cdot 10 \text{ см} = V_{\text{ц}} + 250 \text{ см}^3$ . Отсюда находим, что  $V_{\text{ц}} = 1250 \text{ см}^3$ .

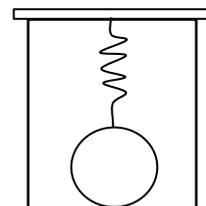
**Разбалловка.** Понято, что высота цилиндра равна 10 см – 1 балл.

Найдено сечение сосуда – 4 балла.

Составлено уравнение для нахождения длины цилиндра – 4 балла.

Найден объем цилиндра – 1 балл.

4. (10 баллов) Шар объемом  $1000 \text{ см}^3$  лежит на дне цилиндрического сосуда и скреплен пружиной с перемычкой в верхней части сосуда (см. рис.). Площадь дна сосуда равна  $250 \text{ см}^2$ . После того, как в сосуд налили некоторое количество воды, шар оказался погруженным наполовину и перестал давить на дно. После доливания еще такого же количества воды и еще 1 литра шар оказался полностью погруженным, а пружина недеформированной. Найти жесткость пружины. Плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ , ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .



**Ответ.** Жесткость пружины равна 125 Н/м.

**Решение.** Из конечного состояния системы (шар плавает полностью погруженным, пружина на него не действует) ясно, что плотность шара равна плотности воды. Можно понять также, что после второго наливания воды шар поднялся на высоту  $1 \text{ л} : 250 \text{ см}^2 = 4 \text{ см}$ . Действительно, в конечном состоянии уровень воды в сосуде равен сумме толщины слоя воды, в котором полностью находится шар, т.е. диаметра шара, и толщины слоя воды под шаром объемом 1 л. Тогда можно написать следующее условие баланса действующих на шар сил (тяжести, Архимеда и упругой) после первого наливания воды:

$$\rho_{\text{в}} V g = \rho_{\text{в}} \frac{V}{2} g + k \Delta L,$$

где  $\rho_{\text{в}}$  – плотность воды (шара),  $V$  – объем шара,  $g$  – ускорение свободного падения,  $k$  – жесткость пружины и  $\Delta L$  – начальное растяжение пружины, равное 4 см. Отсюда получаем, что

$$k = \frac{\rho_{\text{в}} V g}{2 \Delta L} = 125 \text{ Н/м}.$$

**Разбалловка.** Понято, что плотность шара равна плотности воды – 2 балла.

Понято, что шар поднялся на 4 см – 3 балла.

Составлено уравнение баланса сил после первого наливания воды – 3 балла.

Найдена жесткость пружины – 2 балла.