

**Всероссийская олимпиада школьников 2016-2017**  
**физика ( муниципальный этап )**

**Калининград,**

**7 класс**

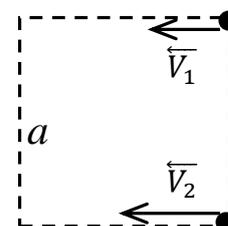
Общее время выполнения работы – **3 часа.**

**Максимальное количество баллов - 40**

При выполнении работы можно пользоваться непрограммируемым калькулятором.

**ЗАДАЧА 1. (10 баллов )**

Велодром для тренировки спортсменов имеет вид квадрата со стороной  $a = 1500$  м. Два велосипедиста начали свою тренировку, одновременно стартуя с разных углов квадрата, примыкающих к одной стороне со скоростями  $V_1 = 36$  км/ч и  $V_2 = 54$  км/ч (см. рис). Определите, через какое время с момента старта произойдет их первая встреча, вторая и третья.



**РЕШЕНИЕ**

Выполним перевод скоростей :  $36$  км/ч =  $10$  м/с;  $54$  км/ч =  $15$  м/с. Если мысленно превратить три стороны квадрата в прямую линию, то получается что велосипедисты едут навстречу друг другу по прямой линии. В этом случае время до их первой встречи определяется, как расстояние (равное 3 сторонам квадрата) деленное на их суммарную (относительную) скорость

$$t_1 = \frac{3a}{V_1 + V_2} = \frac{4500 \text{ м}}{25 \text{ м/с}} = 180 \text{ с} = 3 \text{ мин} \quad (1)$$

Для нахождения интервала времени  $\Delta t$ , необходимого для расчета времени второй встречи сформулируем задачу: эти велосипедисты после первой встречи начинают движение со своими скоростями в противоположных направлениях и до второй встречи проходят четыре стороны квадрата. Следовательно,

$$\Delta t = \frac{4a}{V_1 + V_2} = \frac{6000 \text{ м}}{25 \text{ м/с}} = 240 \text{ с} = 4 \text{ мин} \quad (2),$$

Тогда  $t_2 = t_1 + \Delta t = 7 \text{ мин} \quad (3)$

Очевидно, что  $t_3$  отличается от  $t_2$  на тот же самый интервал  $\Delta t$ , т.к. от момента второй встречи все повторяется, как и после первой, т.е.

$$t_3 = t_2 + \Delta t = 7 \text{ мин} + 4 \text{ мин} = 11 \text{ мин} \quad (4)$$

**ОТВЕТ:**  $t_1 = 3$  мин,  $t_2 = 7$  мин,  $t_3 = 11$  мин.

Критерии оценки задачи № 1:

1	Правильно выполнен перевод единиц измерения скоростей	1 балл
2	Получено выражение (1) и вычислено время $t_1$	3 балла
3	Получено выражение (3) и вычислено время $t_2$	3 балла
4	Получено выражение (4) и вычислено время $t_3$	3 балла

**ЗАДАЧА 2. (10 баллов )**

Пассажир прошел по палубе плывущего по реке теплохода от кормы к носу и обратно, при этом его скорость относительно берега была равна  $11,4$  м/с и  $8,6$  м/с соответственно. Определите, какое расстояние относительно берега прошел за это время теплоход, если

длина палубы 70 м, скорости теплохода относительно берега и пассажира относительно палубы постоянны, а теплоход плывет параллельно берегу.

#### РЕШЕНИЕ

Из условия задачи ясно, что корабль идет по течению реки с некоторой скоростью  $v_K$  относительно берега. Поэтому скорости пассажира относительно берега при ходьбе от кормы к носу  $v_1 = v_K + v_{П}$ , а от носа к корме  $v_2 = v_K - v_{П}$ . Вычтя второе уравнение из первого, найдем скорость пассажира относительно корабля:

$$v_{П} = \frac{v_1 - v_2}{2} = 1,4 \text{ м/с} \quad (1)$$

Сложив эти же уравнения, находим скорость корабля:

$$v_K = \frac{v_1 + v_2}{2} = 10 \text{ м/с} \quad (2)$$

Время движения пассажира по кораблю :

$$t = \frac{2L}{v_{П}}, \text{ где } L - \text{длина палубы.} \quad (3)$$

$$S = v_K \cdot t = v_K \cdot \frac{2L}{v_{П}} = 10 \cdot \frac{2 \cdot 70}{1,4} = 1000 \text{ м}$$

ОТВЕТ : 1000 м

Критерии оценки задачи № 2:

1	Получены выражения относительных скоростей	3
2	Получено выражение для скорости $v_{П}$	2
3	Получено выражение для скорости $v_K$	2
4	Получено выражение для времени и вычислено значение пути	3

#### ЗАДАЧА 3. (10 баллов)

На кухне в квартире дяди Федора целый год капала вода. Утром перед школой сонный дядя Федор сидел за завтраком. За этот год дяде Федору уже не надо было посматривать на часы – он знал, что каша появлялась на его столе за  $T=10$  минут до того, как надо было покинуть квартиру, а это равнялось  $N=40$  ударам капель о раковину. В момент выхода из дома он поставил под капающий кран не грязную тарелку, а мерный стакан, и ушел в школу.

Вернувшись домой через  $t=5$  часов, дядя Федор тут же вынул мерный стакан из-под крана, в котором было 6 мл воды, и оставил его до прихода папы в надежде, что это будет поводом для починки крана. Папа был впечатлен такой наблюдательностью сына и, в общем-то, даже был не прочь начать ремонтные работы, но для полной убедительности попросил дядю Федора подсчитать объем одной капли воды в кубических миллиметрах. Помогите дяде Федору справиться с заданием папы, иначе у них так и будет капать вода!

#### РЕШЕНИЕ.

Частота ударов капель о раковину равна  $n$  капли в минуту. Объем воды, набираемый за одну минуту, равен  $V_1 = n \cdot v$ , где  $v$  – объем одной капли. За 5 часов объем воды в мерном

стакане будет равен  $V=V_1 \cdot 5 \cdot 60 = n \cdot v \cdot 5 \cdot 60$ . Так как  $1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3 = 1000 \text{ мм}^3$ , то  $V=6 \text{ мл} = 6000 \text{ мм}^3$ . Отсюда получаем, что объем одной капли равен

$$v = \frac{V}{n \cdot 5 \cdot 60} = \frac{V \cdot T}{N \cdot 5 \cdot 60} = \frac{6000 \cdot 10}{40 \cdot 5 \cdot 60} = 5 \text{ мм}^3$$

ОТВЕТ: объем одной капли  $5 \text{ мм}^3$ .

Критерии оценки задачи № 3:

1	Получено выражение для объёма воды за одну минуту	2
2	Получен объем воды за 5 часов	2
3	Вычислено значение объёма V	3
4	Получено выражение и вычислено значение для объёма одной капли	3

#### ЗАДАЧА 4. (10 баллов)

Если полностью открыть только горячий кран, то ведро объёмом 10 литров наполняется за 100 секунд, а если полностью открыть только холодный кран, то банка объёмом 3 литра наполняется за 24 секунды. Определите, за какое время наполнится водой кастрюля ёмкостью 4,5 литра, если полностью открыть оба крана.

РЕШЕНИЕ.

Расход воды из горячего крана составляет  $(10 \text{ л}) / (100 \text{ с}) = 0,1 \text{ л/с}$ , а из холодного крана  $(3 \text{ л}) / (24 \text{ с}) = 0,125 \text{ л/с}$ . Следовательно, общий расход воды равен  $0,1 \text{ л/с} + 0,125 \text{ л/с} = 0,225 \text{ л/с}$ . Поэтому кастрюля емкостью 4,5 литра наполнится водой за время  $(4,5 \text{ л}) / (0,225 \text{ л/с}) = 20 \text{ с}$ .

ОТВЕТ: кастрюля наполнится водой за 20 с.

Критерии оценки задачи № 4:

1	Вычислен расход воды из горячего крана	2
2	Вычислен расход воды из холодного крана	2
3	Вычислен общий расход воды	2
4	Вычислено время наполнения кастрюли	3