

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта»  
Олимпиада школьников «Будущее с нами» 2015-2016 уч.г.  
Задания заключительного (очного) этапа  
Физика

**Теоретический тур**

Максимальная оценка за каждую задачу – **10 баллов**

**7 класс**

**Задание 1.** Первую половину пути катер прошел со средней скоростью в 2 раза большей, чем вторую. Средняя скорость на всем пути составила 4 км/ч. Чему равны скорости катера на первой и второй половинах пути?

**Решение**

Время движения будет равно:

$$t_0 = \frac{S/2}{2V} + \frac{S/2}{V}$$

Средняя скорость

$$V_{CP} = \frac{S}{t_0}$$

Из этих уравнений получим:

$$\frac{S/2}{2V} + \frac{S/2}{V} = \frac{S}{V_{CP}}$$

или на втором участке пути

$$V = \frac{3V_{CP}}{4} = 3 \text{ км/ч}$$

*Ответ:*  $v_1 = 6 \text{ км/ч}$ ,  $v_2 = 3 \text{ км/ч}$ .

**Задание 2.** От пристани А к пристани В по реке плывет лодка со скоростью  $V_1 = 3 \text{ км/ч}$  относительно воды. От пристани В по направлению к пристани А одновременно с лодкой отходит катер, скорость которого относительно воды  $V_2 = 10 \text{ км/ч}$ . За время движения лодки между пристанями катер успевает пройти это расстояние четыре раза и прибывает к пристани В одновременно с лодкой. Определить скорость и направление течения реки.

**Решение**

Пусть река течет от пристани В к пристани А со скоростью  $V_0$ . Тогда относительно берега скорость лодки

$$V_{Л} = V_1 - V_0$$

При движении катера от пристани В к пристани А

$$V_{К1} = V_2 + V_0$$

При движении катера от пристани А к пристани В

$$V_{К2} = V_2 - V_0$$

Пусть расстояние от пристани А до пристани В равно  $S$ . За время движения лодки между пристанями катер успевает пройти это расстояние четыре раза и прибывает к пристани В одновременно с лодкой, поэтому

$$\frac{S}{V_1 - V_0} = \frac{2S}{V_2 + V_0} + \frac{2S}{V_2 - V_0}$$
$$\frac{1}{V_1 - V_0} = \frac{4V_2}{V_2^2 + V_0^2}$$

Подставив значения, получим

$$V_0^2 - 40V_0 + 20 = 0 \quad V_0 = 0,51 \text{ км/час}$$

*Ответ: 0,51 км/ч от В к А*

**Задание 3.** На вездеходе установлен курсограф – самописец, записывающий зависимости от времени текущей скорости (Таблица 1) и направления движения этого вездехода (Таблица 2). В таблицах приведены такие записи для некоторого маршрута, пройденного вездеходом.

1. Нарисуйте траекторию движения вездехода.
2. Определите путь, пройденный вездеходом.

Таблица 1.

Скорость, км/ч	36	51	36
Время, мин	от 0 до 30	от 30 до 60	от 60 до 90

Таблица 2.

Направление, градусы	Север, 0	Юго-восток, 135	Запад, -90
Время, мин	от 0 до 30	от 30 до 60	от 60 до 90

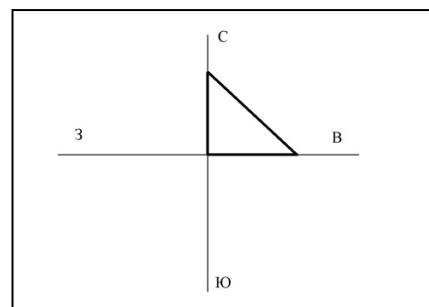
### Решение

$$S_1 = 36 \text{ км/ч} \cdot \frac{1}{2} \text{ ч} = 18 \text{ км} \quad S_2 = 51 \text{ км/ч} \cdot \frac{1}{2} \text{ ч} = 25,5 \text{ км}$$

$$S_3 = 36 \text{ км/ч} \cdot \frac{1}{2} \text{ ч} = 18 \text{ км}$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 61,5 \text{ км}$$

*Ответ: Путь, пройденный вездеходом 61,5 км*



**Задание 4.** Вася пользуется не совсем точными линейкой и весами. Результаты измерений могут быть как больше, так и меньше настоящих значений. Васе известно также, что при измерениях линейкой результат отличается от настоящего не больше, чем на 5 мм; ошибка измерения на весах – не более 50 г. Вася решил определить плотность кирпича. После измерений Вася получил следующие результаты: длина кирпича 250 мм, ширина 120 мм, высота 70 мм, масса 3 кг. Какой может быть настоящая плотность кирпича (укажите минимальное и максимальное возможное значение).

### Решение

Плотность равна отношению массы к объему.

Наибольшая плотность будет, когда масса будет наибольшей, а объем наименьшим.

Наименьшая плотность будет, когда объем наибольший, а масса наименьшая.

Пусть  $a = 25$  см – длина,  $b = 12$  см – ширина,  $c = 7$  см – высота кирпича соответственно.

$\Delta m, \Delta l$  – погрешности измерений на весах, линейкой.

Тогда

$$\rho_{\max} = (m + \Delta m) / \{(a - \Delta l)(b - \Delta l)(c - \Delta l)\} = 3050 / 1831,375 = 1,67 \text{ г/см}^3.$$

$$\rho_{\min} = (m - \Delta m) / \{(a + \Delta l)(b + \Delta l)(c + \Delta l)\} = 2950 / 2390,625 = 1,23 \text{ г/см}^3$$

*Ответ:  $\rho_{\min} = 1,23 \text{ г/см}^3$  и  $\rho_{\max} = 1,67 \text{ г/см}^3$ .*