

**Задания с решениями**  
**по физике для проведения II тура Всероссийской**  
**олимпиады школьников 7 класса на территории**  
**Кемеровской области в 2023/2024 учебном году**

## Всероссийская олимпиада школьников II

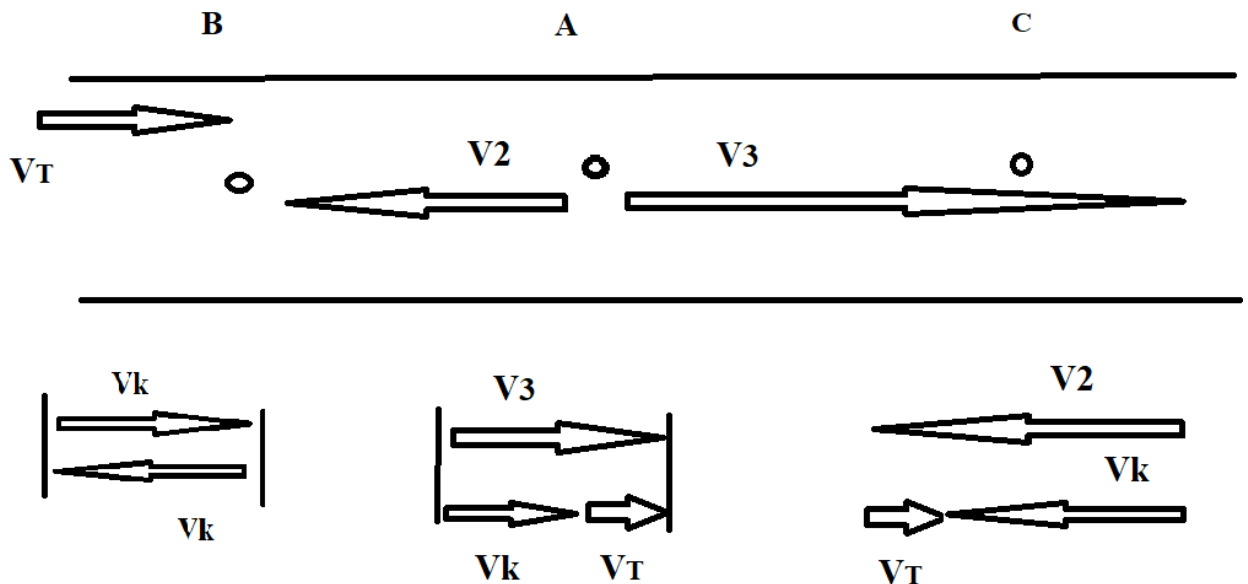
### (муниципальный) этап Физика 7 класс

Общее время выполнения работы – 1 час 30 минут.

#### Задача 1

Катер движется против течения реки, плот – по течению реки и они встречаются. Через  $t_1=10$  мин после этого катер причалил, простоял  $t_2=30$  минут, развернулся, поплыл по течению реки и за  $t_3=20$  мин догнал плот в  $l=5$  км от места их первой встречи. Определите скорость катера относительно воды, считая ее постоянной и скорость плота, считая ее одинаковой со скоростью течения реки.

#### Решение



Обозначим скорость движения плота (или течения реки) за  $V_T$ , собственную скорость катера (относительно реки)  $V_k$

Определим вначале скорость плота (течения)

За время  $t = t_1 + t_2 + t_3$  плот со скоростью течения реки преодолел расстояние  $l$  (AC). Скорость движения плота  $V_T = l / t = 5$  км/ч

Катер преодолел расстояние AB за время  $t_1$  со скоростью  $V_2 = V_k - V_T$ , расстояние BC за время  $t_3$  со скоростью  $V_3 = V_k + V_T$ . Таким образом

$$l = AC = BC - AB = t_3 \cdot (V_k + V_T) - t_1 \cdot (V_k - V_T) = V_k \cdot (t_3 - t_1) + V_T \cdot (t_3 + t_1)$$

$$V_k = (l - V_T \cdot (t_3 + t_1)) / (t_3 - t_1) = 15 \text{ км/ч}$$

#### Критерии оценки

Рисунок – 2

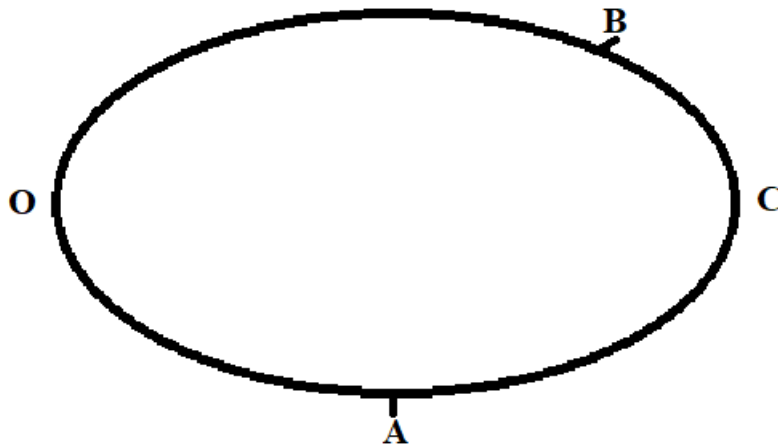
Скорость плота – 3

Скорость катера – 5

Мах – 10 баллов.

## Задача 2

Два спортсмена стартуют одновременно в противоположных направлениях с одной линии замкнутой беговой дорожки стадиона. К моменту встречи первый пробегает  $x_1=130$  м, а второй  $x_2=270$  м. Далее старт на 2 круга. Более медленный спортсмен стартует раньше. Когда спортсмен заканчивает первый круг, стартует второй спортсмен. Считая, что скорости спортсменов постоянны определить спортсмена победителя и расстояние, на которое он опередил проигравшего спортсмена. Можно ли из представленных данных определить скорости спортсменов?



### Решение:

По дуге ACB =  $x_1$  движется первый спортсмен, по дуге AOB =  $x_2$  движется второй спортсмен. Длина круга  $X = x_1 + x_2$ . Время движения не дано, следовательно, скорости спортсменов определить не удастся.

Примем время от общего старта до встречи  $t$ , тогда скорость первого спортсмена  $v_1 = x_1/t$ , скорость второго спортсмена  $v_2 = x_2/t$ .

Время от старта первого спортсмена на 2 круга составляет  $t_1 = 2X/v_1 = 2X \cdot t/x_1$ , второго с учетом времени ожидания  $X/v_1$   $t_2 = X \cdot t/x_1 + 2X \cdot t/x_2$ .

Определим, что больше  $t_1$  или  $t_2$  для чего поделим  $t_1$  на  $t_2$

$t_1/t_2 = (2X \cdot t/x_1) / (X \cdot t/x_1 + 2X \cdot t/x_2) = 2/x_1 / (1/x_1 + 2/x_2) = 1,02$ , т.е.  $t_1 > t_2$  и второй спортсмен финиширует раньше.

Время отставания  $t_1 - t_2 = X \cdot t \cdot (2/x_1 - 1/x_1 - 2/x_2) = X \cdot t \cdot (1/x_1 - 2/x_2) = X \cdot t \cdot (x_2 - 2x_1)/(x_1 \cdot x_2)$

Которое первый спортсмен пробегает со скоростью  $v_1 = x_1/t$  тогда он отстал на расстояние  $x_3 = v_1 \cdot (t_1 - t_2) = x_1/t \cdot X \cdot t \cdot (x_2 - 2x_1)/(x_1 \cdot x_2) = (x_2 + x_1) \cdot (x_2 - 2x_1)/x_2 = 400 \cdot 10/270 = 14,8$  м

### Критерии оценки

Вывод, что скорости спортсменов определить не удастся – 2

Определен победитель - 4

Определено отставание – 4

Max 10

### Задача 3.

Человек движется по работающему эскалатору. Двигаясь со скоростью  $v$  относительно эскалатора он насчитал на эскалаторе  $x_1 = 10$  ступенек, второй раз, двигаясь со скоростью  $2v$  относительно эскалатора он насчитал на эскалаторе  $x_2 = 12$  ступенек. Как направлены скорости движения эскалатора и человека, сколько ступенек на эскалаторе?

Количество ступенек на эскалаторе обозначим  $X$ .

### Решение:

Предположим, что скорости человека и эскалатора ( $v_э$ ) с размерности ступеньки в секунду направлены в одну сторону, тогда время движения в первом случае  $t_1 = X/(v + v_э)$ , а  $x_1 = t_1 * v = X*v/(v + v_э)$ .

Тогда время движения во втором случае  $t_2 = X/(2v + v_э)$ , а  $x_2 = t_2 * 2v = 2X*v/(2v + v_э)$ .

$x_1 / x_2 = (2v + v_э) / (2v + 2v_э) < 1$ , что соответствует условию задачи.

Предположим, что скорости человека и эскалатора направлены навстречу друг другу, тогда время движения в первом случае  $t_1 = X/(v - v_э)$ , а  $x_1 = t_1 * v = X*v/(v - v_э)$ . Тогда время движения во втором случае  $t_2 = X/(2v - v_э)$ , а  $x_2 = t_2 * 2v = 2X*v/(2v - v_э)$ .

$x_1 / x_2 = (2v - v_э) / (2v - 2v_э) > 1$ , что противоречит условию задачи.

Получаем систему из 2 уравнений

$$x_1 = X*v/(v + v_э)$$

$$x_2 = 2X*v/(2v + v_э)$$

Выражаем из первого уравнения неизвестную скорость эскалатора  $v_э = v(X - x_1)/x_1$

Подставляем во второе  $x_2 = 2X*v/(2v + v(X - x_1)/x_1)$ , сокращаем  $v$   
 $x_2 = 2X/(2 + (X - x_1)/x_1) = 2x_1X/(X + x_1)$

Выражаем  $X$

$$x_2X + x_1x_2 = 2x_1X \quad X = x_1x_2/(2x_1 - x_2) = 15 \text{ ступенек}$$

### Критерии оценки

Определены направления скорости движения эскалатора и человека – 4

Определено количество ступенек -6

Max 10

#### Задача 4.

Измеренная масса бочки с моторным маслом  $m_1 = 160$  кг. Масса этой бочки с дизельным топливом  $m_2 = 180$  кг. Какова масса пустой бочки, каков объем бочки? Плотности моторного масла  $\rho_1 = 700$  кг/м<sup>3</sup>, дизельного топлива  $\rho_2 = 800$  кг/м<sup>3</sup>.

#### Решение:

Массу пустой бочки обозначим  $m_3$ , объем -  $V$ .

Масса бочки с моторным маслом  $m_1 = m_3 + \rho_1 * V$ .

Масса бочки с дизельным топливом  $m_2 = m_3 + \rho_2 * V$ .

Вычитая уравнения, получаем выражение

для объема бочки  $V = (m_2 - m_1) / (\rho_2 - \rho_1) = 0,2$  м<sup>3</sup> (или 200 л).

Массу пустой бочки можно определить, как из массы бочки с моторным маслом  $m_3 = m_1 - \rho_1 * V = 20$  кг,

так и из массы бочки с дизельным топливом  $m_3 = m_2 - \rho_2 * V = 20$  кг.

#### Критерии оценки

Получена система уравнений для массы бочки с моторным маслом и дизельным топливом – 4

Определен объем бочки - 3

Определена масса бочки – 3

Мак 10