

Всероссийская олимпиада школьников по физике 2023-2024 уч. год.

Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

Муниципальный этап. Калужская область

7 класс.

Решения задач и критерии оценки

Задания разработаны доцентом кафедры физики и математики КГУ им. К.Э. Циолковского М.С Красиным.

1. График пути 7. Возможное решение.

Если опираться на размерность клеточек можно записать, что скорость на первом участке равна

$$v_1 = \frac{3 \text{ клетки пути}}{2 \text{ клетки времени}}, \text{ на втором } v_2 = \frac{1 \text{ клетка пути}}{3 \text{ клетки времени}}, \text{ на третьем } v_3 = \frac{2 \text{ клетки пути}}{2 \text{ клетки времени}}, \text{ на четвертом}$$

$$v_4 = \frac{1 \text{ клетка пути}}{4 \text{ клетки времени}}. \text{ Сравнивая эти дроби, становится понятно, что медленнее всего тело}$$

двигалось на последнем участке. Значит $v_4 = 1,2 \text{ м/с}$.

$$\text{Учтём, что } \frac{v_1}{v_4} = \frac{3}{2} : \frac{1}{4} = 6, \text{ следовательно, } v_1 = 6v_4, v_1 = 7,2 \text{ м/с.}$$

$$\frac{v_2}{v_4} = \frac{1}{3} : \frac{1}{4} = \frac{4}{3}, \text{ следовательно, } v_2 = 1,6 \text{ м/с,}$$

$$\frac{v_3}{v_4} = \frac{2}{2} : \frac{1}{4} = 4, \text{ следовательно, } v_3 = 4,8 \text{ м/с.}$$

1. График пути 7. Рекомендуемые критерии оценки.

Установлено, что наименьшая скорость была на последнем участке 2 балла.

Выдвинута идея сравнения скоростей по тангенсу угла наклона графика, в том числе так как представлено в образце 2 балла

Нахождение скорости v_1 2 балла

Нахождение скорости v_2 2 балла

Нахождение скорости v_3 2 балла

2. Спидометры 7. Возможное решение.

$$v_1 = 150 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{150 \text{ м}}{3,6 \text{ с}} = 41,666 \dots \frac{\text{м}}{\text{с}} = 42 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad v_2 = 240 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{240 \text{ м}}{3,6 \text{ с}} = 66,666 \dots \frac{\text{м}}{\text{с}} = 67 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Более точными являются показания первого спидометра, поскольку цена деления его шкалы равна 5 км/ч, а цена деления шкалы второго спидометра равна 10 км/ч.

Поскольку цена деления первого спидометра в два раза меньше цены деления второго в два раза, значит и числовые значения, которые определяют по его показаниям, в два раза более точные.

2. Спидометры 7. Рекомендуемые критерии оценки.

Определение показаний скорости на первом спидометре в км/ч 1 балл

Определение показаний скорости на втором спидометре в км/ч 1 балл

Определение показаний скорости на первом спидометре в м/с 2 балла

Определение показаний скорости на втором спидометре в м/с 2 балла

Указание, что более точными являются показания первого спидометра 1 балл

Обоснование, что более точными являются показания первого спидометра 1 балл

Указание на величину, во сколько раз показания первого спидометра более точные, чем показания второго 2 балл

Примечание: Если скорость автомобиля, выраженная в м/с записана с четырьмя или более цифрами, то снизить оценку на 1 балл

3. Средняя скорость 7. Возможное решение. $v_1 = 216 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{216 \text{ м}}{3,6 \text{ с}} = 60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$v_2 = \frac{v_1}{2} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}, \quad s_1 = \frac{5}{6} s, \quad s_2 = \frac{1}{12} s, \quad s_3 = s - s_1 - s_2 = \frac{1}{12} s,$$

$$t_1 = \frac{5s}{6v_1}, \quad ; \quad t_2 = \frac{s}{12v_2}, \quad t_3 = \frac{s}{12v_3} \quad v_{cp} = \frac{s}{t_1+t_2+t_3} \quad (1)$$

$$v_{cp} = \frac{s}{\frac{5s}{6v_1} + \frac{s}{12v_2} + \frac{s}{12v_3}} = \frac{1}{\frac{5}{6v_1} + \frac{1}{12v_2} + \frac{1}{12v_3}} = \frac{1}{\frac{5}{6 \cdot 60} + \frac{1}{12 \cdot 30} + \frac{1}{12 \cdot 2,5}} \quad (2)$$

$$v_{cp} = 22,5 \frac{m}{c} = 81 \frac{km}{ч}$$

3. Средняя скорость 7. Рекомендуемые критерии оценки.

| | |
|--|--------|
| Приведение единиц измерения скоростей к единообразию | 1 балл |
| Запись общей формулы для нахождения средней скорости | 1 балл |
| Нахождение скорости на втором участке | 1 балл |
| Выражение пути на третьем участке через весь путь | 1 балл |
| Выражение времени движения на каждом участке через соответствующие путь и скорость | 1 балл |
| Вывод формулы (1) | 1 балл |
| Вывод формулы (2) | 1 балл |
| Получение итогового ответа | 1 балл |

Примечания:

Если задача решена численным методом для конкретных значений пути и времени, подобранных учащимся, и есть обоснованное указание, что для других значений пути и времени ответ будет такой же, то оценку не снижать.

При отсутствии этого указания ставить 5 баллов за задачу при наличии правильного ответа.

Если указание есть, но нет обоснования, то ставить 6 баллов.

4. На стадионе 7. Возможное решение.

Модель 1. Если они бежали в одну сторону, то Ира догоняла Витю со скоростью $3-2=1$ (м/с).

Следовательно, первая встреча произойдет через время $90 м / 1 м/с = 90 с = 1,5$ мин.

Каждая следующая встреча будет происходить через время, равное $180 м / 1 м/с = 180 с = 3$ мин.

Время, за которое Витя пробежал четыре круга равно $4 \cdot 180 м / 2 м/с = 360 с = 6$ мин.

За такой интервал времени они будут пробегать мимо друг друга лишь два раза: первый раз через 1,5 мин, второй раз – через 4,5 мин после начала движения. Следующий раз они должны были бы встретиться через 7,5 мин. Но Витя за это время уже успеет пробежать четыре круга.

Модель 2. Если они бежали в противоположных направлениях, то Ира бежала навстречу Вите со скоростью $3+2=5$ (м/с). Следовательно, первая встреча произойдет через время $90 м / 5 м/с = 18с$.

Каждая следующая встреча будет происходить через время, равное $180 м / 5 м/с = 36 с$.

Время, за которое Витя пробежал четыре круга равно $4 \cdot 180 м / 2 м/с = 360 с = 6$ мин.

Количество встреч за это время находим из соотношения $(360 с - 18 с) / 36 с = 9,5$. Следовательно, пока Витя пробежит четыре круга Ира пробежит мимо него $1+9=10$ раз.

4. На стадионе 7. Рекомендуемые критерии оценки.

| | |
|---|--------|
| Указание, что сначала они были удалены на расстояние 90 м (вдоль дорожки) | 1 балл |
| Выбор одной из моделей движения (в одном направлении или в противоположных) | 1 балл |
| Определение относительной скорости | 1 балл |
| Определение времени забега (за четыре круга Вити) | 1 балл |
| Нахождение времени первой встречи | 1 балл |
| Нахождение интервала времени между последующими встречами | 1 балл |
| Выяснение количества встреч в данной модели движения | 1 балл |
| Выбор второй модели движения и нахождение относительной скорости | 1 балл |
| Нахождение времени первой встречи и времени между последующими встречами | 1 балл |
| Выяснение количества встреч в данной модели движения | 1 балл |