

Всероссийская олимпиада школьников по физике 2022-2023 уч. год.

Муниципальный этап. Калужская область

7 класс. Условия, решения, критерии, методические рекомендации

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

1. Погоня (10 баллов). Расстояние между машиной бандитов и машиной полицейских составляет 600 м. Скорость машины бандитов постоянна и равна 25 м/с, скорость машины полиции тоже постоянна и равна 93 км/ч. Через сколько времени полицейские догнали бандитов, если у бандитов не было возможности никуда свернуть, у них закончились все боеприпасы?

1. Погоня. Возможное решение. Если выразить скорость машины бандитов в км/ч, то она равна 90 км/ч. Скорость, с которой полиция догоняла бандитов, равна $93-90=3$ (км/ч). Начальное расстояние между машинами 0,6 км.

Значит бандитов догонят через $0,6 \text{ км} : 3 \text{ км/ч} = 0,2 \text{ ч} = 12 \text{ мин} = 720 \text{ с}$.

1. Погоня. Рекомендуемые критерии оценки. Если сделана попытка выразить скорости в одинаковых единицах измерения, то добавить 1 балл. Если правильно выражены скорости в одинаковых единицах измерения, то добавить 2 балла. Если найдена скорость сближения, то добавить 3 балла. Если получен правильный ответ, добавить 4 балла. За решение без использования буквенных обозначений оценку не снижать.

2. Тепловое расширение (10 баллов).

Вспомните опыт со стальным шариком, который после нагрева перестал проходить сквозь нагретое стальное кольцо (см. рис. 1).

Давайте представим теперь другую ситуацию: диаметр шарика совсем немного больше, чем диаметр отверстия в колечке. Сможет ли шарик пройти сквозь колечко, если колечко нагреть?

Выберите из приведённых выше высказываний,

то которое считаете наиболее правильным. Это должно быть только одно высказывание. Обоснуйте свой выбор.

Высказывание 1. Если кольцо нагреть, то скорость молекул (атомов) увеличится, из-за этого увеличится среднее расстояние между соседними молекулами и кольцо расширится. Но расширяться кольцо будет во все стороны, поэтому диаметр отверстия уменьшится и шарик не пройдёт через отверстие.

Высказывание 2. Если кольцо нагреть, то размер молекул (атомов) увеличится, из-за этого увеличится среднее расстояние между центрами соседних молекул и кольцо расширится. Но расширяться кольцо будет во все стороны, поэтому диаметр отверстия уменьшится и шарик не пройдёт через отверстие.

Высказывание 3. Если кольцо нагреть, то скорость молекул (атомов) увеличится, из-за этого увеличится среднее расстояние между соседними молекулами, в том числе увеличится расстояние между молекулами, расположенными по краю отверстия, поэтому диаметр отверстия увеличится и шарик, возможно, пройдёт через отверстие.

Высказывание 4. Если кольцо нагреть, то размер молекул (атомов) увеличится, из-за этого увеличится среднее расстояние между центрами соседних молекул, в том числе увеличится расстояние между центрами молекул, расположенных по краю отверстия, поэтому диаметр отверстия увеличится и шарик, возможно, пройдёт через отверстие.

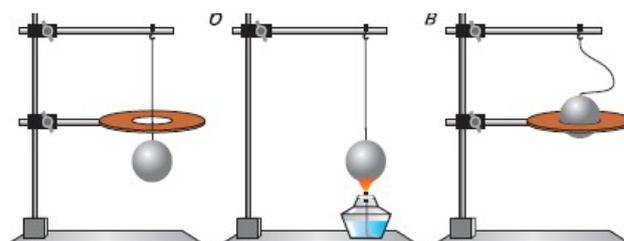


Рис. 1

2. Тепловое расширение *Возможное решение.* Наиболее правильный ответ отражает высказывание 3. Температура связана со скоростью движения молекул. При увеличении скорости их движения расстояния между ними увеличиваются. А, если предположить, что отверстие уменьшится, значит должно уменьшиться и расстояние между молекулами, находящимися на краю отверстия.

2. Тепловое расширение *Рекомендуемые критерии оценки.* Если сделан правильный выбор и дано краткое обоснование, то ставить 10 баллов. Если дан правильный ответ, но совсем отсутствует обоснование, то ставить 5 баллов. Если дан неправильный ответ и не приведено обоснование, то ставить 1 балл. Если дан неправильный ответ, но имеется относительно разумное обоснование, то ставить 3 балла. Если даны два и более ответа, то ставить оценки, соответствующие оценке за наиболее неправильный из указанных участником ответов.

3. Грузики (10 баллов). Перед Вами результат измерения массы трёх стограммовых грузов (см. рис. 2) на электронных весах, точность показаний которых не превышает 0,01 г.



Рис. 2

Запишите результат этих измерений в виде интервала допустимых значений

$$\dots \leq m \leq \dots$$

$$\text{и в виде } m = \dots \pm \dots$$

Так, чтобы истинное значение массы любого из грузов попадало в указанный Вами интервал допустимых значений

3. Грузики *Возможное решение.* Результат следует записать в виде.

$$100,25 \text{ г} \leq m \leq 100,39 \text{ г}$$

$$\text{виде } m = 100,32 \text{ г} \pm 0,07 \text{ г}$$

Границы расширены на 1 г, т.к. в условии сказано, что точность весов не превышает 0,01 г. В таком случае истинное значение массы каждого грузика с учётом погрешности попадает в указанный интервал значений.

3. Грузики. *Рекомендуемые критерии оценки.*

Правильный ответ оценивается в 10 баллов.

Если указано, что $100,26 \text{ г} \leq m \leq 100,38 \text{ г}$ и $m = 100,32 \text{ г} \pm 0,06 \text{ г}$, то снизить оценку на 2 балла.

Если приведён только один, но правильный ответ, то ставить 6 баллов.

Если приведён только один и неправильный, но обоснованный ответ, то ставить 2 балла.

Если есть некоторые рассуждения, но ответ не записан, то ставить 1 балл

4. Перегонки (10 баллов). Три спортсмена стартовали одновременно. Первый спортсмен 0,4 всего времени своего движения бежал с постоянной скоростью $v_1 = 3 \text{ м/с}$, а оставшуюся часть пути – со скоростью $v_2 = 18 \text{ км/ч}$. Второй спортсмен 0,4 всего пути бежал с постоянной скоростью $v_1 = 3 \text{ м/с}$, а оставшуюся часть пути – со скоростью $v_2 = 18 \text{ км/ч}$. Третий спортсмен всю дистанцию пробежал с постоянной скоростью, равной среднему арифметическому v_1 и v_2 . В какой очередности прибежали спортсмены на финиш? Ответ подтвердите расчётами.

4. Перегонки. *Возможное решение.* Чтобы узнать, кто бежал быстрее, можно сравнить средние скорости спортсменов.

Для этого выразим скорости в одинаковых единицах: $v_2 = 18 \text{ км/ч} = 5 \text{ м/с}$

$$v_{\text{ср1}} = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2}{t} = \frac{v_1 \cdot 0,4t + v_2 \cdot 0,6t}{t} = v_1 \cdot 0,4 + v_2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ м/с} + 3 \text{ м/с} = 4,2 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{ср2}} = \frac{s}{t} = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{s}{\frac{0,4s}{v_1} + \frac{0,6s}{v_2}} = \frac{1}{\frac{0,4}{v_1} + \frac{0,6}{v_2}} = \frac{1}{\frac{0,4}{3 \text{ м/с}} + \frac{0,6}{5 \text{ м/с}}} = 3,947 \dots \text{ м/с} = 3,9 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{ср3}} = \frac{v_1 + v_2}{2} = 4 \text{ м/с}$$

Следовательно, сначала прибежит первый спортсмен, затем – третий, затем – второй.

4. Перегонки. *Рекомендуемые критерии оценки.* Если скорости выражены в одинаковых единицах измерения, то добавить 1 балл. Если найдена скорость $v_{\text{ср1}}$, то добавить 3 балла. Если найдена скорость $v_{\text{ср2}}$, то добавить 3 балла. Если найдена скорость $v_{\text{ср3}}$, то добавить 1 балл. Если дан правильный ответ, то добавить 2 балла.

Если были приведены решения типа: «предположим, что всё время движения было 150 с ...», или «предположим, что всё время движения было 150 м ...» и затем сделано обобщение, в котором обосновывается, что при других числовых значениях всего пути (или времени) числовое значение средней скорости не изменится, то оценку не снижать. Если ответы найдены, но такого типа обобщения нет, то за нахождение $v_{\text{ср1}}$ и $v_{\text{ср2}}$ ставить по 1 баллу.

За решение без использования буквенных обозначений оценку не снижать