

ЗАДАНИЯ И РЕШЕНИЯ
для проведения II муниципального (районного) этапа
Всероссийской олимпиады школьников по физике 2023 - 2024
7 класс

Задача 1.



Летом Маша с родителями гуляла в парке. Чтобы отдохнуть от жары они зашли в кафе и заказали кувшин холодного лимонада. В кувшине было 500 мл лимонада, и еще туда добавили несколько кубиков льда (ребро кубика льда 2 см). Масса получившегося напитка составила 572 грамм. Сколько кубиков льда добавили в напиток? Плотность льда 900 кг/м^3 , плотность лимонада равна плотности воды 1000 кг/м^3 .

Решение:

Объем лимонада, по условию, равен 500 мл, что составляет $500 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$.

Масса лимонада равна $M_{\text{лимонада}} = \rho_{\text{лимонада}} \cdot V_{\text{лимонада}}$

$$M_{\text{лимонада}} = 1000 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ кг} = 0,5 \text{ кг}$$

Масса всех добавленных кубиков льда равна разности массы получившегося напитка и массы лимонада: $M_{\text{льда}} = M_{\text{напитка}} - M_{\text{лимонада}} = 572 - 500 = 72 \text{ грамм}$.

Масса всех добавленных кубиков льда равна массе одного кубика льда умноженной на количество кубиков $M_{\text{льда}} = k \cdot m_{\text{кубика льда}}$.

$$m_{\text{кубика льда}} = \rho_{\text{льда}} \cdot V_{\text{кубика льда}}$$

По условию, ребро каждого кубика льда $a = 2 \text{ см} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$, следовательно,

$$V_{\text{кубика льда}} = a^3 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Тогда $M_{\text{льда}} = k \cdot 900 \cdot 8 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

$$72 = k \cdot 7,2 \text{ грамм}$$

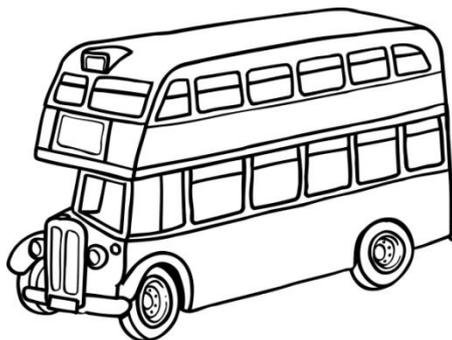
Отсюда, количество кубиков $k = \frac{72}{7,2} = 10$.

Распределение по баллам:

Критерий	Баллы
Записано соотношение между массой, плотностью и объемом	2
Найдена масса льда	1
Найдена масса кубика льда	3
Найдено количество кубиков льда	4

Задача 2.

Скорость движения автобуса на первой половине пути в 5 раз меньше, чем скорость его движения на второй половине пути. Средняя скорость автобуса на всем пути $v_{\text{средняя}} = 15$ км/ч. Определите скорость автобуса на второй половине пути.



Решение:

Обозначим весь путь S , все время в пути t .

Скорость на первой половине пути v_1 и время, за которое автобус проехал первую половину пути t_1 . Скорость на второй половине пути v_2 и время, за которое автобус проехал вторую половину пути t_2 .

Тогда составим систему уравнений движения и решим ее.

$$\begin{cases} \frac{S}{2} = v_1 \cdot t_1 \\ \frac{S}{2} = v_2 \cdot t_2 \\ S = v_{\text{средняя}} \cdot t \end{cases} \text{ выразим время движения на каждой половине пути и среднюю}$$

$$\text{скорость} \begin{cases} t_1 = \frac{S}{2v_1} \\ t_2 = \frac{S}{2v_2} \\ v_{\text{средняя}} = \frac{S}{t_1 + t_2} \end{cases} \text{ подставив } t_1 \text{ и } t_2, \text{ получим } v_{\text{средняя}} = \frac{1}{\frac{1}{2v_1} + \frac{1}{2v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$$

Учтем данные из условия задачи $v_2 = 5 \cdot v_1$, а $v_{\text{средняя}} = 15$ км/ч.

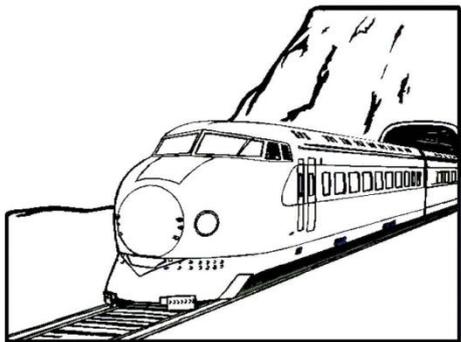
$$15 = \frac{2v_2^2}{5 \left(\frac{v_2}{5} + v_2 \right)}$$

Отсюда выразим v_2 и посчитаем $v_2 = 45$ км/ч.

Распределение по баллам:

Критерий	Баллы
Записано соотношение между путем, скоростью и временем движения	1
Записаны уравнения движения для каждой половины пути (по 2 балла за каждое)	4
Найдено v_2	5

Задача 3.



Поезд едет по прямому участку пути по направлению к прямому тоннелю с постоянной скоростью 72 км/ч. В начальный момент времени расстояние от поезда до тоннеля 500 м. Длина тоннеля $d = 20$ м. Длина поезда $L = 100$ м. На каком расстоянии от тоннеля поезд окажется через 2 минуты?

Решение:

В начальный момент времени расстояние от поезда до тоннеля отсчитывается от локомотива. А в конечный момент времени: от тоннеля до последнего вагона. Поэтому при расчете расстояний необходимо учитывать длину поезда.

$$v = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с.}$$

Время движения 2 минуты = 120 с.

Начальное расстояние от поезда до тоннеля $S_1 = 500$ м локомотив преодолеет за время

$$t_1 = \frac{S_1}{v} = \frac{500 \text{ м}}{20 \text{ м/с}} = 25 \text{ с}$$

Затем он проедет под тоннелем за время $t_2 = \frac{d}{v} = \frac{20 \text{ м}}{20 \text{ м/с}} = 1 \text{ с}$

Рассчитаем, на какое расстояние уедет локомотив за остальные 94 с: $S_{\text{локомотива}} = 94 \cdot 20 = 1880$ м.

Так как расстояние от тоннеля до поезда отсчитывается от последнего вагона, вычтем из $S_{\text{локомотива}}$ длину поезда L . Это и будет ответ: $S = S_{\text{локомотива}} - L = 1880 - 100 = 1780$ м.

Распределение по баллам:

Критерий	Баллы
Записано соотношение между путем, скоростью и временем движения	1
Найдено расстояние, которое проедет поезд за 2 минуты	1
За догадку, что необходимо учитывать длину поезда	2
Найдено конечное расстояние от тоннеля до поезда	6

Задача 4

Определите угол, на который поворачивается часовая стрелка за 2 часа 46 минут (в градусах).

Решение:

Полный оборот 360° часовая стрелка делает за 12 часов, то есть за $12 \cdot 60 = 720$ минут.

А 2 часа 46 минут составляют 166 минут.

Следовательно, искомый угол можно найти из пропорции:

$$\begin{array}{l} 720 \text{ минут} - 360 \text{ градусов} \\ 166 \text{ минут} - x \text{ градусов} \end{array}$$

Отсюда $x = 83$ градуса.

Распределение по баллам:

Критерий	Баллы
Верно найдено количество минут в полном обороте часовой стрелки	3
Верно составлена пропорция	3
Верно найден угол, на который поворачивается часовая стрелка за 2 часа 46 минут	4