

Решения**7 класс**

7.1. **Дальний Восток.** Перелет Москва-Владивосток занял у путешественника 15 часов, а перелет Владивосток-Москва всего 1 час. Длительность перелета определялась как разница местных времен прилета и вылета. Длина воздушной дистанции (в одну сторону) составляет 6400 км. Чему была равна средняя скорость самолета? Реальное время перелета и туда, и обратно одинаковое.

Решение (фольклор):

Пусть время перелета t , а разница часовых поясов Δt .

Тогда $\begin{cases} t + \Delta t = 15 \text{ ч} \\ t - \Delta t = 1 \text{ ч} \end{cases}$. Сложим два эти уравнения. Получим $2t = 16 \text{ ч}$ или $t = 8 \text{ ч}$.

Средняя скорость $v_{\text{ср}} = \frac{L_{\text{весь}}}{t_{\text{всё}}} = \frac{6400 \text{ км}}{8 \text{ ч}} = 800 \text{ км/ч}$.

Критерии оценивания (10 баллов)

1	$t + \Delta t = 15 \text{ ч}$ $t - \Delta t = 1 \text{ ч}$ или аналогичная система	4 балла
2	$t = 8 \text{ ч}$	2 балла
3	$v_{\text{ср}} = \frac{L_{\text{весь}}}{t_{\text{всё}}}$	2 балла
4	$v_{\text{ср}} = 800 \text{ км/ч}$	2 балла

7.2. **Счастливая задача.** Водитель маршрутки, выехав в 13:00 с автостанции, заметил, что табло пробега показывало 66613 км. На конечную остановку он прибыл в 13:55, когда табло показывало 66666 км. Какие значения может иметь средняя скорость маршрутки? Выразите максимальную и минимальную средние скорости в км/ч. Обратите внимание, что время определялось без учета секунд, а пробег – без учета долей километра.

Решение (Рубцов Д.Н.):

13:00 – это промежуток времени от 13:00:00 до 13:00:59, т.е. время на смартфоне определяется с точностью 60 с. Аналогично, с точностью до 1 км определяется пробег. Поэтому время пути – от 54 мин до 56 мин, длина пути – от 52 до 54 км.

Минимально возможная средняя скорость

$$v_{\text{мин}} = \frac{52 \text{ км}}{\frac{56}{60} \text{ ч}} = 55,7 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Максимально возможная средняя скорость

$$v_{\text{макс}} = \frac{54 \text{ км}}{\frac{54}{60} \text{ ч}} = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Критерии оценивания (10 баллов)

1	Время пути – от 54 мин до 56 мин	2 балла
2	Длина пути – от 52 до 54 км	2 балла
3	$v_{\text{ср}} = \frac{L_{\text{весь}}}{t_{\text{всё}}}$	2 балла
4	$v_{\text{мин}} = 55,7 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	2 балла
5	$v_{\text{макс}} = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	2 балла

7.3. Скоро зима! Во время сильных снегопадов коммунальщики решили подогреть кузова грузовых автомобилей, чтобы собранный ими снег превращался в воду. При уборке одной из городских улиц было полностью заполнено водой 9 автомобилей. При этом в одном из новостных релизов было написано, что с этой улицы было вывезено $V = 1000$ кубометров снега. Определите пористость снега ε , т.е. отношение объема, занятого воздухом, к общему объему снежного пласта. Объем кузова $V_0 = 10 \text{ м}^3$, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Решение (Рубцов Д.Н.):

По определению, объем пустот и объем снега относятся как

$$V_{\text{пустот}} = \varepsilon V_{\text{снега}}$$

Очевидно, что снег – это кристаллики льда и воздушные пустоты

$$V_{\text{льда}} = V_{\text{снега}} - V_{\text{пустот}} = (1 - \varepsilon)V_{\text{снега}}$$

Из закона сохранения масс

$$\rho_{\text{в}} V_{\text{воды}} = \rho_{\text{л}} V_{\text{льда}}$$

Откуда

$$V_{\text{воды}} = \frac{\rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}} (1 - \varepsilon) V_{\text{снега}}$$

Или в авторских обозначениях

$$9V_0 = \frac{\rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}} (1 - \varepsilon) V$$

Окончательно

$$\varepsilon = 1 - \frac{9V_0 \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{л}} V} = 0,9$$

Критерии оценивания (10 баллов)

1	$V_{\text{льда}} = V_{\text{снега}} - V_{\text{пустот}}$	1 балл
2	$\rho_{\text{в}} V_{\text{воды}} = \rho_{\text{л}} V_{\text{льда}}$	2 балла
3	$V_{\text{льда}} = (1 - \varepsilon) V_{\text{снега}}$	2 балла
4	$\varepsilon = 1 - \frac{9V_0 \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{л}} V} = 0,9$ (3 балла – формула, 2 балла – число)	5 баллов

7.4. **Коми монета.** В 2009 году Санкт-Петербургским монетным двором была выпущена в оборот десятирублевая биметаллическая монета, т.е. состоящая из двух металлов. Кольцо было сделано из латуни, а диск – из мельхиора. Известно, что плотности и латуни, и мельхиора примерно равны $\rho = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.



Оцените массу одной монеты, используя информацию, изображенную на картинках.

Формула площади круга $S = \frac{\pi D^2}{4}$, где $\pi \approx 3,14$, а D – диаметр окружности.



Решение (Рубцов Д.Н.):

Методом рядов определим диаметр и толщину 5 монет.

$$5D = (13,5 \pm 0,1) \text{ см}, 5h = (0,9 \pm 0,1) \text{ см}$$

Следовательно,

$$D = (2,70 \pm 0,02) \text{ см}, h = (0,18 \pm 0,02) \text{ см}$$

Объем монеты $V = Sh = \frac{\pi D^2}{4} h = 1,03 \pm 0,13 \text{ см}^3$

Масса монеты $m = \rho V = (8,8 \pm 1,1) \text{ г}$

Примечание: реальная масса монеты 8,45 г. От участников **не** требовалась оценка погрешностей!!! В решении приведены «ворота», в которые должны попадать участники олимпиады.

Критерии оценивания (10 баллов)

1	При измерении геометрических размеров использовался метод рядов (не менее 3 монет)	3 балла
2	Значение диаметра и толщины попадают в диапазон $D = (2,70 \pm 0,02) \text{ см}, h = (0,18 \pm 0,02) \text{ см}$	3 балла
3	$V = Sh = \frac{\pi D^2}{4} h$	1 балл
4	$m = \rho V$	1 балл
5	Масса монеты попадает в диапазон $(8,8 \pm 1,1) \text{ г}$	2 балла