

7 КЛАСС

1. Трасса лыжных соревнований состоит из двух участков: спуска и подъёма. На спуске школьник Тыманча развил среднюю скорость $v_1 = 12,5$ км/ч, а на подъёме его средняя скорость составила $v_2 = 10,4$ км/ч. При этом на спуск он затратил в $n = 1,5$ раза больше времени, чем на подъём. Какова была средняя скорость v Тыманчи при движении вдоль всей трассы от старта до финиша?

Решение:

$$v_{1\text{cp}} = \frac{S_1}{t_1}$$

$$v_{2\text{cp}} = \frac{S_2}{t_2}$$

$$v_{\text{cp}} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{v_{1\text{cp}} t_1 + v_{2\text{cp}} t_2}{t_1 + t_2} = \frac{v_{1\text{cp}} \cdot \frac{t_1}{t_2} + v_{2\text{cp}}}{\frac{t_1}{t_2} + 1} = \frac{12,5 \cdot 1,5 + 10,4}{1,5 + 1} \approx 11,7 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ: $11,7 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Всё верно решено	10 баллов
Всё верно, но средняя скорость от 10,5 км/ч до 11,6 км/ч или от 11,8 км/ч до 12,4 км/ч	9 баллов
Всё верно, но средняя скорость меньше 10,5 км/ч или от больше 12,4 км/ч	7 баллов
Всё верно, но участник не догадался вынести за скобку и сократить t_2	6 баллов
Не записал выражение для средней скорости на всём пути через суммы $S_1 + S_2$ и $t_1 + t_2$	≤ 4 баллов
Не записал выражение для средних скоростей на спуске и подъёме (можно не записывать отдельно, а учесть их в других выражениях)	≤ 1 балла
Если задача не решена, но участник верно понял условие (например, нарисовал правильную схему движения или график)	1 балл

2. Семиклассник Данила из Красноярска решил узнать, на сколько миллиметров сейчас короче столбик такого же как у него термометра, у его товарища из Норильска, где, согласно метеосводке, установилась температура воздуха -37°C . Для этого он приложил конец измерительной рулетки к шкале своего термометра. Помогите Даниле сделать нужные расчёты.



Решение:

В Красноярске температура воздуха равна $t_0 = -20^\circ\text{C}$.

Разница температур воздуха в Красноярске и Норильске $t - t_0 = 17^\circ\text{C}$

Длина шкалы, соответствующая изменению температуры 50°C равна 40 мм.

Длина одного деления шкал термометра равна $\frac{40 \text{ мм}}{50^\circ\text{C}} = 0,8 \frac{\text{мм}}{^\circ\text{C}}$

Разность длин столбиков термометров равна $17^\circ\text{C} \cdot 0,8 \frac{\text{мм}}{^\circ\text{C}} = 13,6 \text{ мм}$

Ответ: 13,6 мм

Верно определена температура воздуха в Красноярске	+2 балла
Верно определена разница температур воздуха в Красноярске и Норильске	+2 балла
Верно определена длина шкалы, соответствующая изменению температуры 50°C	+3 балла
Верно определена длина одного деления шкал термометра	+2 балла
Верно определена разность длин столбиков термометров	+1 балл

3. Ширина Енисея в Красноярске (у Николаевского моста) $L = 785$ м, а средняя его глубина $h = 14$ м. Зная средний объёмный расход (какой объём воды проходит через поперечное сечение реки за единицу времени) $q = 2848$ м³/с, оцените среднюю скорость течения u Енисея под мостом.

Решение:

Поскольку в условии задана средняя глубина, то несмотря на то, что реальная глубина в разных местах разная, можно представить сечение реки в виде прямоугольника $ABCD$.

Поскольку требуется определить среднюю скорость, представим, что вода везде движется с одной скоростью u .

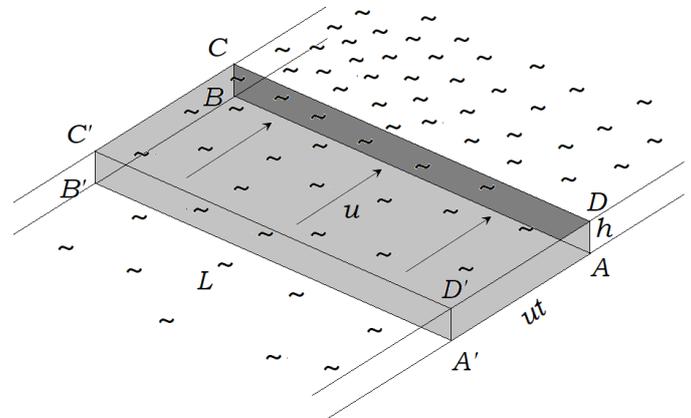
За время t через сечение $ABCD$ пройдёт вода, содержащаяся в параллелепипеде $ABCD A'B'C'D'$ (см. Рис.), поскольку остальная вода либо уже пересекла сечение, либо не успеет дойти до сечения.

Объём параллелепипеда $V = Lhut$

Объёмный расход через сечение $q = \frac{V}{t} = Lhu$

Скорость течения $u = \frac{q}{Lh} = \frac{2848}{785 \cdot 14} \approx 0,26 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

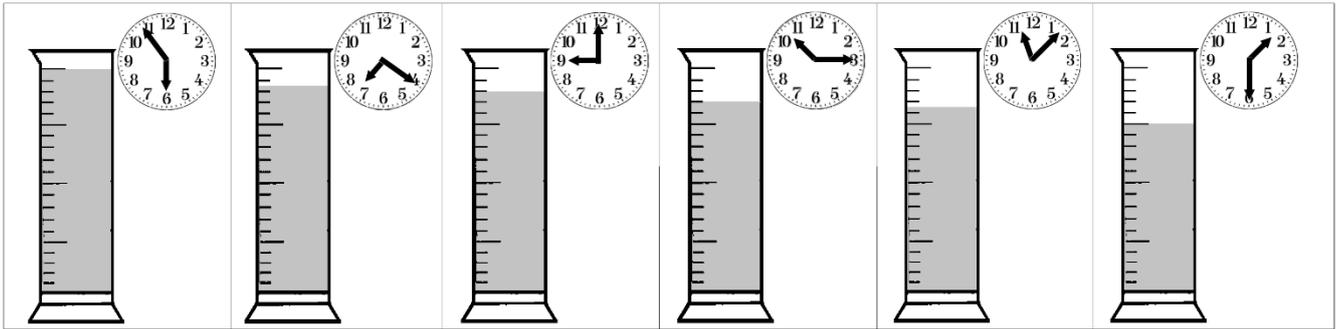
Ответ: $0,26 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



Явное указание на форму представления сечения реки (возможно не прямоугольник)	+1 балл
Явное указание на постоянство скорости воды во всех точках	+1 балл
Обоснование выбора формы воды, которая пересечёт сечение за время t	+2 балла
Верно определен объём воды	+2 балла
Верно определен объёмный расход через сечение	+2 балла
Верно определена скорость течения	+2 балла

4. Школьник Азамат решил изучить явление испарения некоторой жидкости. Для этого он в 05:54 утра налил в мензурку ровно 40 мл этой жидкости и оставил на столе. В течении дня он время от времени записывал оставшийся объём V . На рисунках показаны моменты, когда записывались результаты измерений.

- 1) Постройте график зависимости объёма жидкости от времени наблюдения.
- 2) Определите среднюю скорость испарения q (мл/мин).
- 3) Можно ли считать скорость испарения постоянной? Обоснуйте ответ.



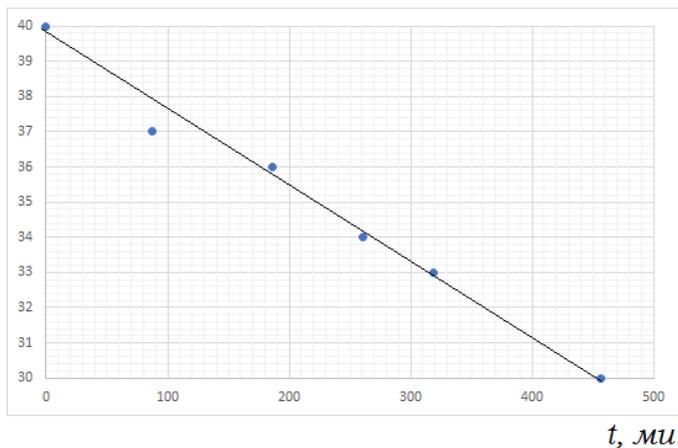
Решение:

Занесем измерения в таблицу, и посчитаем время t , прошедшее с начала эксперимента:

время	t , мин	V , мл
5:45	0	40
7:21	87	37
9:00	186	36
10:15	261	34
11:13	319	33
13:30	456	30

Построим график зависимости $V(t)$:

V , мл



t , мин

Проведём прямую линию через большинство экспериментальных точек.

Определим по её наклону среднюю скорость испарения:

$$q = \frac{39 \text{ мл}}{440 \text{ мин}} \approx 0,090 \frac{\text{мл}}{\text{мин}}$$

Точка, соответствующая второму измерению явно, не попадает на прямую (для попадания точку надо сдвинуть вверх на 1 мл, что соответствует половине цены деления мензурки).

Это не может быть случайный промах, поскольку по условию на рисунке дан реальный уровень жидкости. Поэтому можно сделать вывод, что в этот промежуток времени скорость испарения увеличилась. Это могло случиться, например, из-за случайного сквозняка.

Правильно считали время и объёмы с картинок	+1 балл
Правильно высчитали время t	+1 балл
Верно нанесены точки на график $V(t)$ (при верных предыдущих пунктах)	+1 балл

Начало отсчёта объёмов смещено так, чтобы график был крупным	+1 балл
Верно проведена линейная аппроксимация	+1 балл
Верно определена скорость испарения по графику (0,08 - 0,1 мл/мин)	+2 балла
Верно определена скорость испарения по разности начального и конечного объёмов	+1 балл
Сделан обоснованный вывод о непостоянстве скорости испарения.	+3 балла