

Муниципальный этап
всероссийской олимпиады школьников по физике
2021-2022 учебный год

Критерии оценивания

7 класс

Задача 1. «Велопробег семиклассников» (10 баллов). Между поселками Солнечный и Речной вдоль шоссе проложили велодорожку. Петя живет в поселке Солнечный, а Вася в поселке Речной. Друзья решили устроить велопробег и договорились стартовать ровно в 8.00 часов каждый из своего поселка навстречу друг другу. Проезжая километровые столбы, они иногда отмечали время. Графики движения Пети и Васи представлены в таблицах.

Таблица 1. График движения Пети

Километровый столб	Поселок Солнечный 88	90	95	99	103	Поселок Речной
Показание часов (час:мин:сек)	08:00:00	08:10:00	08:35:00	08:55:00	09:15:00	09:17:30

Таблица 2. График движения Васи

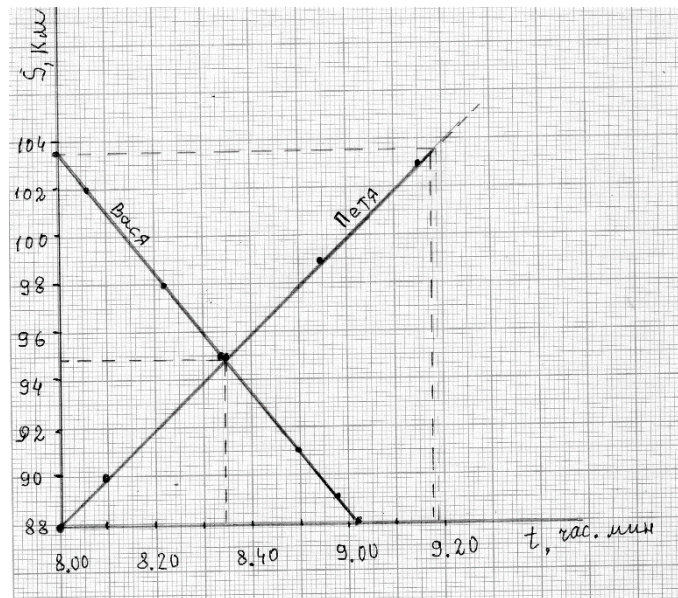
Километровый столб	Поселок Речной	102	98	95	91	89	Поселок Солнечный
Показание часов (час:мин:сек)	08:00:00	08:06:00	08:22:00	08:34:00	08:50:00	08:58:00	09:02:00

Определить: 1) расстояние между поселками, 2) скорости движения Пети и Васи, 3) в какое время они встретились, 4) на каком расстоянии от поселка Солнечный произошла встреча? 5) Постройте графики их движения (лучше это делать на мм-бумаге).

Решение.

Задача может быть решена графически или аналитически. При любом способе решения оценивается одинаково.

Графический способ. Построив графики движения (см. рис.), можно найти расстояние между поселками: $S = 103.5 - 88 = 15.5$ км. Скорости можно найти из таблиц или графиков: $v_{\text{П}} = 1/5$ км/мин = 12 км/ч; $v_{\text{В}} = 1/4$ км/мин = 15 км/ч. Время встречи по графику приблизительно 8:34; расстояние от поселка Солнечный до места встречи приблизительно 7 км.



Аналитический способ. Расстояние между поселками **15.5 км**, скорости Пети – $1/5 \text{ км/мин} = 12 \text{ км/ч}$, Васи – $1/4 \text{ км/мин} = 5 \text{ км/ч}$, можно найти из таблиц 1 и 2. Время встречи – **8 час. 34.45 мин.**, расстояние до места встречи – **6.89 км** можно найти, решив уравнение: $\frac{x}{1/5} = \frac{15.5-x}{1/4}$, где x – расстояние от поселка Солнечный до места встречи.

Критерии оценивания (10 баллов).

- 1) Определено расстояние между поселками – 2 балла.
- 2) Рассчитаны скорости движения Пети и Васи – 2 балла.
- 3) Определено время встречи – 2 балла.
- 4) Определено расстояние до места встречи от поселка Солнечный – 2 балла.
- 5) Построены графики движения – 2 балла.

Задача 2. «Домашний эксперимент» (10 баллов). Миша захотел узнать, с какой скоростью двигаются частички воды в струе, вытекающей из крана. Для этого он взял банку емкостью **0.5 литра**, линейку и секундомер. Измерил диаметр отверстия крана: $d = 1 \text{ см}$. Открыл кран, подождал, пока не установится определенный напор вытекающей воды. Затем поставил банку под струю воды, и секундомером измерил время заполнения ее водой, получив при этом $t = 5.78 \text{ с}$. Осталось только посчитать! Какие расчеты сделал Миша, и какая скорость частичек воды у него получилась? Как на эту скорость будет влиять напор воды?

Решение.

Объем вытекшей воды $V = 0.5 \text{ л} = 0.5 \text{ дм}^3 = 500 \text{ см}^3$. Площадь сечения крана $S = \pi d^2 / 4 = 0.785 \text{ см}^2$. Путь можно найти как $l = V/S = 636.94 \text{ см}$. Тогда скорость будет равна $v = l/t = 110.2 \text{ см/с} = 1.102 \text{ м/с}$.

Критерии оценивания (10 баллов).

- 1) Основываясь на измеренных величинах, предложен способ нахождения скорости частичек воды – 2 балла.
- 2) Найдена площадь сечения отверстия крана – 2 балла.
- 3) Объем переведен в см^3 , либо м^3 , при этом все величины записаны в одной системе единиц – 1 балл.
- 4) Найден путь, на который переместились бы частички воды за измеренное время – 3 балла.
- 5) Найдена скорость частичек воды и указано, как на скорость влияет напор воды, вытекающей из крана – 2 балла.

Задача 3. «Воздух во льду» (10 баллов). Дима решил измерить среднюю плотность кубика льда. Он взвесил кубик, измерил длину его ребра, вычислил объем кубика и разделил его массу на объем. Результат очень удивил Диму – средняя плотность ледяного кубика оказалась равной 0.5 г/см^3 , при этом в справочнике было указано значение для плотности льда, равное 0.9 г/см^3 . Тогда Дима предположил, что в ледяном кубике находится полость, наполненная воздухом. Найти объем полости, если длина ребра кубика составляет 3 см .

Решение.

Объем кубика равен $(3 \text{ см}) \cdot (3 \text{ см}) \cdot (3 \text{ см}) = 27 \text{ см}^3$. Масса кубика составляет $(0.5 \text{ г/см}^3) \cdot (27 \text{ см}^3) = 13.5 \text{ г}$. При этом, согласно справочным данным, объем льда такой массы должен быть равен $(13.5 \text{ г}) / (0.9 \text{ г/см}^3) = 15 \text{ см}^3$. Следовательно, разницу в объеме $(27 \text{ см}^3) - (15 \text{ см}^3) = 12 \text{ см}^3$ занимает воздух.

Критерии оценивания (10 баллов).

- 1) Определен объем кубика льда – 2 балла
- 2) Определена масса кубика – 2 балла
- 3) Определен объем льда в кубике по справочным данным – 3 балла
- 4) Вычислен объем воздуха – 3 балла

Задача 4. «Размер дорожной плиты» (10 баллов). Рабочий катит тачку на колесиках со скоростью $v = 4 \text{ км/ч}$ по дороге, вымощенной квадратными плитами, в направлении, перпендикулярном стыкам между плитами. При этом примерно **20 раз в минуту** слышится стук. Определить длину стороны дорожной плиты.

Решение.

Если за одну минуту рабочий слышит примерно **20 «стуков»**, тогда за один час он услышит в **60 раз** больше «стуков». При этом за **1 час** он проходит **4 км**, следовательно, длина ребра дорожной плиты равна $\frac{4000}{20 \cdot 60} \text{ (м)} \approx 3.3 \text{ м}$.

Возможен другой ход решения: определяется время между «стуками» $t_{ст} = 60/20 = 3 \text{ с}$. Затем определяется расстояние между «стуками», т.е. длина плиты. Здесь важен перевод единиц скорости в м/с.

Критерии оценивания (10 баллов).

- 1) Определено количество ударов за час, или время движения по одной плите – 4 балла.
- 2) Определено расстояние, проходимое рабочим за час, или длина одной плиты – 2 балла.
- 3) Получено правильное численное значение длины – 4 балла.