

1. Проводя эксперименты, Саша работал с картоном и бумагой. В первый раз, когда Саша сложил  $N_1 = 20$  листов бумаги и три листа картона, их общая толщина оказалась равна  $d_1 = 9$  мм. Затем он измерил толщину  $N_2 = 15$  листов бумаги и шести листов картона. В этот раз толщина стопки оказалась равной  $d_2 = 12$  мм. По полученным данным определите толщину одного листа бумаги и толщину листа картона.

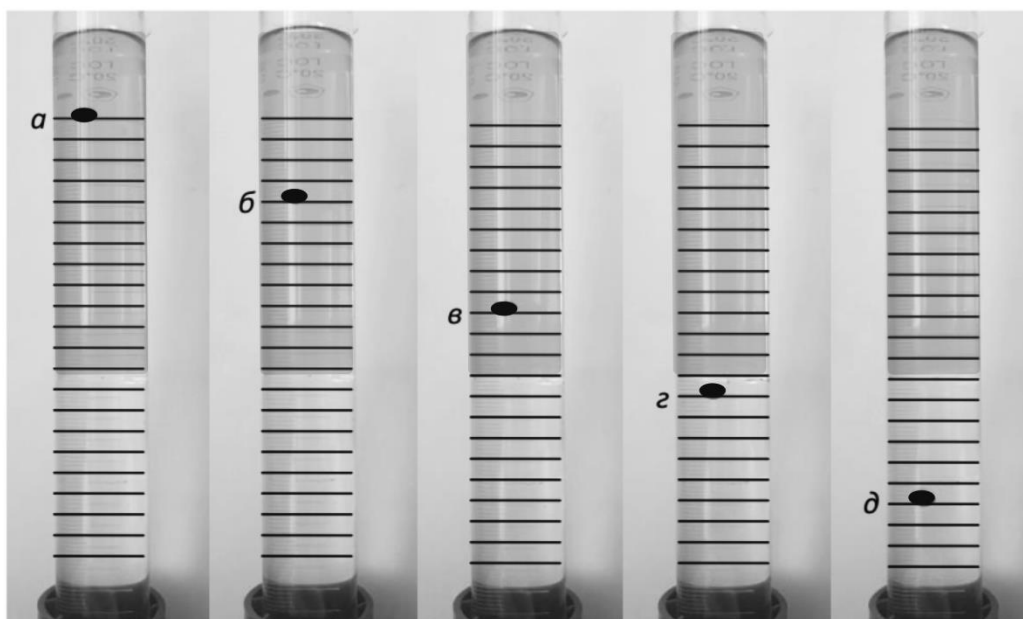
### Возможное решение

Измеренная толщина складывается из толщины стопки листов и картона.  $d_1 = N_1 \cdot d + n_1 \cdot D$ , где  $d$  – толщина одного листа бумаги,  $N_1$  – их количество в первом опыте,  $D$  – толщина листа картона,  $n_1$  – их количество в первом опыте.

Соответственно для второго случая:  $d_2 = N_2 \cdot d + n_2 \cdot D$ .

Решая систему уравнений, получим  $d = 0,24$  мм,  $D = 1,4$  мм.

2. В мензурку налили две несмешивающиеся жидкости, затем опустили маленький пластилиновый шарик из точки  $a$ . Определите, на каком участке ( $a$ - $b$ ,  $a$ - $в$ ,  $a$ - $г$  или  $a$ - $д$ ) средняя скорость движения шарика была максимальной, если известно, что фотографии сделаны через равные промежутки времени.



### Возможное решение

Для нахождения средней скорости необходимо разделить пройденный телом путь на время движения, то есть  $v_{\text{ср}} = S_{\text{весь}} / t_{\text{всё}}$ .

Обозначим расстояние между двумя соседними большими делениями на мензурке буквой  $s$ , промежутки времени, через которые производилась съёмка, – буквой  $t$ . Тогда на участке  $a-b$  средняя скорость движения шарика  $4s/t$ , на участке  $a-в$  –  $9s/(2t) = 4,5s/t$ , на участке  $a-г$  –  $13s/(3t) \approx 4,3s/t$ , на участке  $a-д$  –  $18s/(4t) = 4,5s/t$ .

Максимальная средняя скорость была на участках  $a-в$  и  $a-д$ .

3. Между пристанями  $A$  и  $B$  – 45 км вдоль реки. Два одинаковых катера одновременно отплыли от пристаней и поплыли по реке навстречу друг другу с максимально возможной скоростью. Они встретились на расстоянии 25 км от пристани  $B$ .

Какая из пристаней выше по течению?

Во сколько раз скорость катера относительно воды больше скорости течения реки?

### Возможное решение

Если обозначить скорость течения  $u$ , а скорость катера относительно воды  $v$ , то выполняется уравнение  $25/(v + u) = 20/(v - u)$ , так как время движения катеров от отплытия до встречи одно и то же. Решая уравнение, получаем  $v = 9u$ , т. е. скорость катера в 9 раз больше скорости течения.

Т. к. встреча состоялась дальше от пристани  $B$ , то от неё катер двигался по течению. Поэтому пристань  $B$  выше по течению.

4. Дана таблица зависимости координаты двух тел от времени (данные по неосторожности оказались перемешаны).

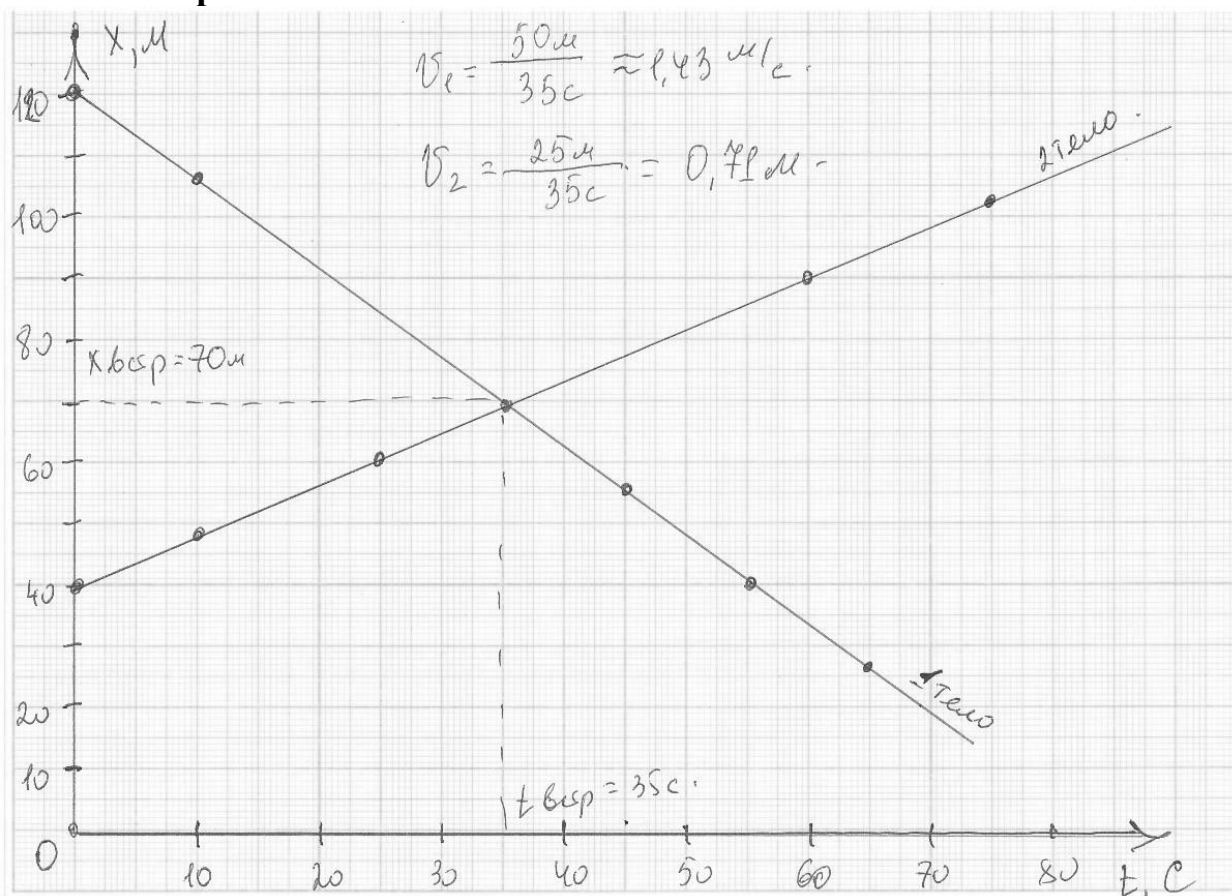
$x$ , м	120	40	48	107	60	55	40	90	26	103
$t$ , с	0	0	10	10	25	45	55	60	65	75

- 1) Построить график зависимости  $x(t)$  для каждого тела.
- 2) Определите их время и координату встречи.
- 3) Найдите скорость каждого тела.

**Оборудование:** лист миллиметровой бумаги формата А5.

**Примечание:** решение без графической обработки данных оценивается в 0 баллов.

### Возможное решение:



#### 1) Критерии оценки графика

Перечисленные ниже критерии касаются не существа графика, а его оформления. При этом если график является неверным по существу, график не оценивается.

Баллы	Название критерия	Пояснения
0,5	Размер графика	График должен занимать не менее 70–80 % от предложенного формата миллиметровой бумаги
0,5	Расположение и ориентация осей графика	По оси абсцисс откладывается независимая величина, по оси ординат – зависимая
0,5	Подписывание осей графика	Около осей должны быть указаны откладываемые величины, единицы их измерения и (при необходимости) десятичный множитель
0,5	Оцифровка осей графика	Штрихи на осях должны наноситься через равные интервалы и попадать на основные линии миллиметровой бумаги. При оцифровке штрихов следует использовать натуральные числа и числа, кратные 2, 5. Интервал между числами 2–4 см
0,5	Точки графика	Должны соответствовать таблице и оставаться видимыми на фоне линии. При

		необходимости наносятся с учётом погрешности измерения
0,5	Линия графика	Плавная кривая. На графиках должны быть проведены «усредняющие» линии. Вместо «усредняющих» линий не допускается проведение ломаных, последовательно соединяющих экспериментальные точки. Линейный участок графика должен строиться по линейке

- 2) Найдено время (1,5 балла) и координата встречи (1,5 балла).
- 3) Посчитана скорость каждого тела (по 2 балла за каждую скорость).

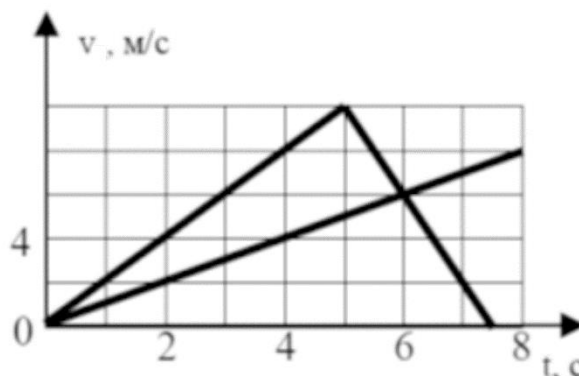
**Критерии и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий** муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по физике в Архангельской области в 2024/25 учебном году приводятся в соответствии с системой оценивания регионального этапа и осуществляются по критериям, предложенным центральной предметно-методической комиссией. При этом муниципальным предметно-методическим комиссиям рекомендуется оценивать выполнение заданий согласно стандартной методике оценивания решений, если нет специальных указаний.

**Каждое задание оценивается в 10 баллов.**  
**Максимальный балл – 40.**

#### **Критерии оценивания**

10 баллов	Полное верное решение
7–9 баллов	Верное решение. Имеются небольшие недочёты, в целом не влияющие на решение. Допущены арифметические ошибки, не влияющие на знак ответа
5–7 баллов	Задача решена частично, или даны ответы не на все вопросы
3–5 баллов	Решение содержит пробелы в обоснованиях, приведены не все необходимые для решения уравнения
1–2 балла	Рассмотрены отдельные важные случаи при отсутствии решения (или при ошибочном решении)
0 баллов	Решение неверное или отсутствует

1. На графике показана зависимость скорости движения тела от времени  $v(t)$  для двух тел, стартовавших из одной точки и двигавшихся в одном направлении. В какой момент времени расстояние между ними было наибольшим? Чему оно равно?



### Возможное решение

Очевидно, пока скорость одного тела больше скорости второго, расстояние между ними увеличивается. Максимальное расстояние между ними будет в момент времени  $t = 6$  с. Оно равно разнице перемещений этих тел. Перемещения можно определить по площади под графиком  $v(t)$ :

$$S_1 = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} + \frac{1}{2} (10 \text{ м/с} + 6 \text{ м/с}) \cdot 1 \text{ с} = 25 \text{ м} + 8 \text{ м} = 33 \text{ м},$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \cdot 6 \text{ м/с} \cdot 6 \text{ с} = 18 \text{ м}.$$

Максимальное расстояние между ними:  $\Delta s = s_1 - s_2 = 33 \text{ м} - 18 \text{ м} = 15 \text{ м}.$

2. В колбу налили немного моющей жидкости, после чего её хорошо встряхнули. Какой будет плотность пены, получившейся после встряхивания колбы, если известно, что масса газа (воздуха) составляет долю  $\alpha = 2/3$  от массы всего содержимого? Плотность газа  $\rho_{\text{г}} = 1,3$  г/л, плотность жидкости  $\rho_{\text{ж}} = 1100$  г/л.

### Возможное решение

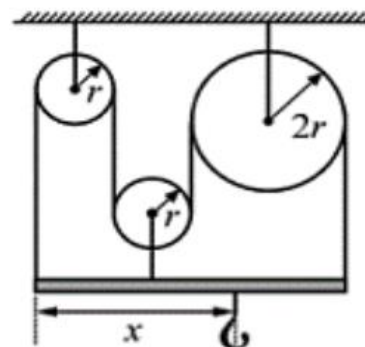
Плотность пены можно определить как отношение массы смеси к её объёму:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{V_{\text{ж}} + V_{\text{г}}}.$

$$\text{Выразим объёмы: } V_{\text{г}} = \frac{m_{\text{г}}}{\rho_{\text{г}}} = \frac{\alpha M}{\rho_{\text{г}}}; \quad V_{\text{ж}} = \frac{m_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}}} = \frac{(\alpha - 1)M}{\rho_{\text{ж}}}.$$

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{\alpha M}{\rho_r} + \frac{(\alpha - 1)M}{\rho_{\text{ж}}}} = \frac{\rho_r \rho_{\text{ж}}}{\alpha \rho_{\text{ж}} + (\alpha - 1) \rho_r}.$$

$$\rho = 1,95 \cdot 10^{-3} \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

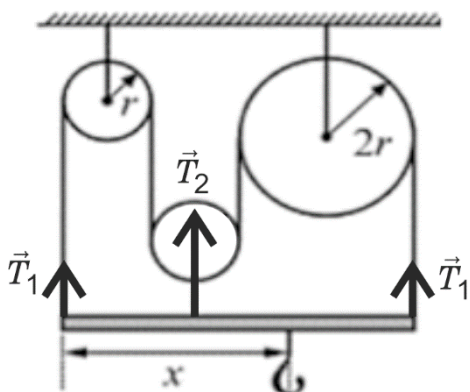
3. На рисунке изображена система из невесомых блоков, стержня и нитей. Правый блок в два раза больше по размеру, чем другие два. Участки нитей, не лежащие на блоках, вертикальны. На крючок повесили груз массой  $m$ , при этом система осталась неподвижна. Определите, чему равно отношение  $x/r$  и величина сил натяжения нитей.



### Возможное решение

Длина стержня:  $l = 2r + 2r + 4r = 8r$ .

Рассмотрим моменты сил относительно точки подвеса груза и запишем условие равновесия:



$$T_1 x + T_2 (x - 3r) = T_1 (8r - x), \quad 2T_1 + T_2 = mg.$$

С учётом  $T_2 = 2T_1$  (из условия равновесия среднего блока):

$$T_1 x + 2T_1 (x - 3r) = T_1 (8r - x).$$

Откуда найдём:  $4x = 14r \Rightarrow x/r = 3,5$ .

Найдём силы натяжения нитей:

$$2T_1 + 2T_1 = mg \Rightarrow T_1 = mg/4; \quad T_2 = mg/2.$$

Ответ:  $x/r = 3,5$ ;  $T_1 = mg/4$ ;  $T_2 = mg/2$ .

4. Дана таблица зависимости показаний весов от объёма жидкости в стакане.

$m, \text{ г}$	40	50	60	60	75	85	93	100
$V, \text{ см}^3$	5,0	11,0	17,0	22,5	25,0	30,0	35,0	40,0

Постройте график зависимости показаний весов от объёма жидкости в стакане, при помощи которого:

1) определите массу пустого стакана;



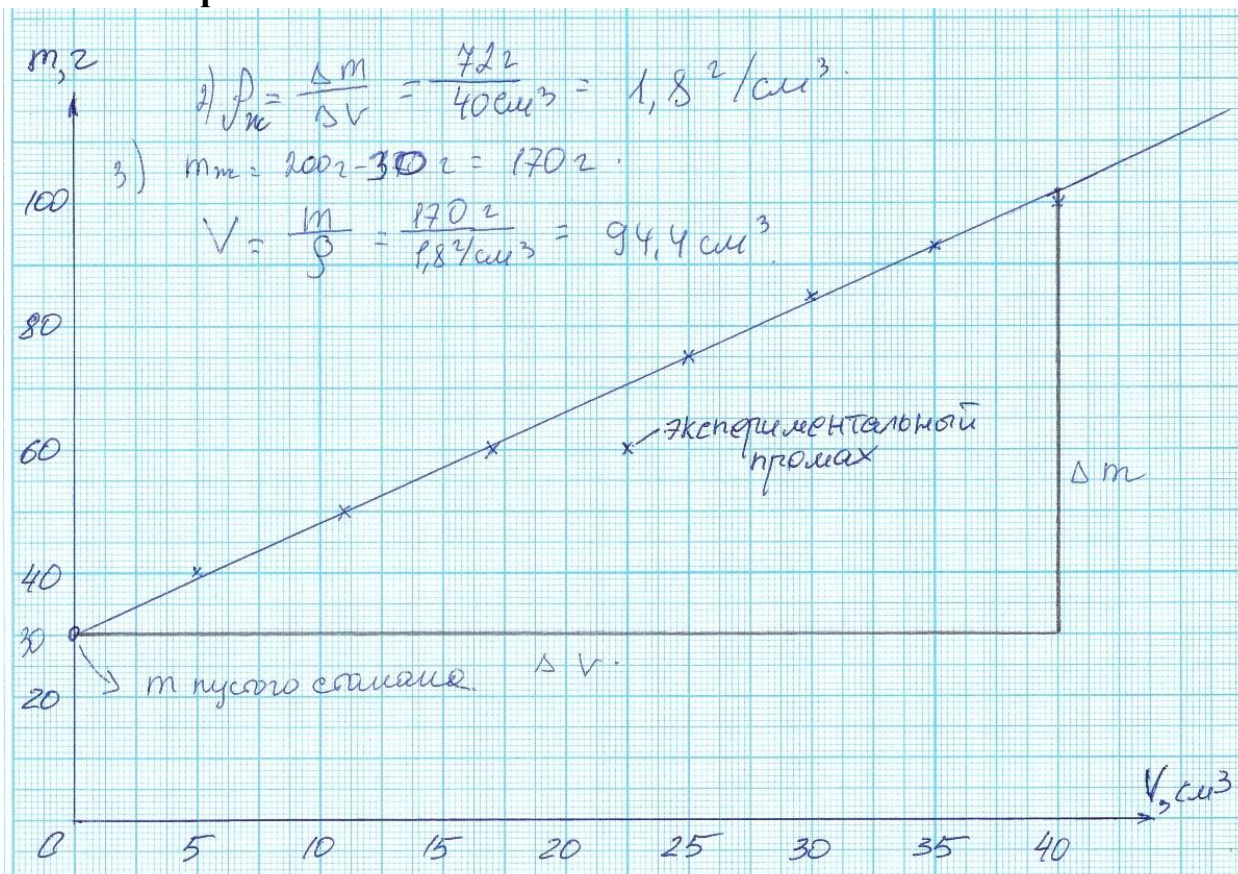
2) определите плотность жидкости;

3) найдите объём жидкости в стакане, если весы будут показывать 200 г.

**Оборудование:** лист миллиметровой бумаги формата А5.

**Примечание:** решение без графической обработки данных оценивается в 0 баллов.

**Возможное решение:**



### Критерии оценки графика

Перечисленные ниже критерии касаются не существа графика, а его оформления. При этом если график является неверным по существу, график не оценивается.

Баллы	Название критерия	Пояснения
0,5	Размер графика	График должен занимать не менее 70–80 % от предложенного формата миллиметровой бумаги
0,5	Расположение и ориентация осей графика	По оси абсцисс откладывается независимая величина, по оси ординат – зависимая
0,5	Подписывание осей графика	Около осей должны быть указаны откладываемые величины, единицы их измерения и (при необходимости) десятичный множитель
0,5	Оцифровка осей	Штрихи на осях должны наноситься через

	графика	равные интервалы и попадать на основные линии миллиметровой бумаги. При оцифровке штрихов следует использовать натуральные числа и числа, кратные 2, 5. Интервал между числами 2–4 см
0,5	Точки графика	Должны соответствовать таблице и оставаться видимыми на фоне линии. При необходимости наносятся с учётом погрешности измерения
0,5	Линия графика	Плавная кривая. На графиках должны быть проведены «усредняющие» линии. Вместо «усредняющих» линий не допускается проведение ломаных, последовательно соединяющих экспериментальные точки. Линейный участок графика должен строиться по линейке

- 1) Определена масса пустого стакана (2 балла).
- 2) Вычислена плотность жидкости (2 балла).
- 3) Найден объём жидкости в стакане при показаниях весов в 200 г (3 балла).

**Критерии и методики оценивания** выполненных олимпиадных заданий муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по физике в Архангельской области в 2024/25 учебном году приводятся в соответствии с системой оценивания регионального этапа и осуществляются по критериям, предложенным центральной предметно-методической комиссией. При этом муниципальным предметно-методическим комиссиям рекомендуется оценивать выполнение заданий согласно стандартной методике оценивания решений, если нет специальных указаний.

**Каждое задание оценивается в 10 баллов.**

**Максимальный балл – 40.**

#### **Критерии оценивания**

10 баллов	Полное верное решение
7–9 баллов	Верное решение. Имеются небольшие недочёты, в целом не влияющие на решение. Допущены арифметические ошибки, не влияющие на знак ответа
5–7 баллов	Задача решена частично, или даны ответы не на все вопросы
3–5 баллов	Решение содержит пробелы в обоснованиях, приведены не все необходимые для решения уравнения
1–2 балла	Рассмотрены отдельные важные случаи при отсутствии решения (или при ошибочном решении)
0 баллов	Решение неверное или отсутствует