

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

(МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП)

возрастная группа (7 класс)

ЗАДАНИЕ 1.

В ёмкость определённого объёма V_0 , полностью заполненную некоторой жидкостью, постепенно добавляют мраморную крошку. Плотность крошки составляет $\rho = 2,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. При этом, в зависимости от объёма крошки V (где $V < V_0$), меняется средняя плотность содержимого сосуда. Эта зависимость отображена на графике (рис. 1).

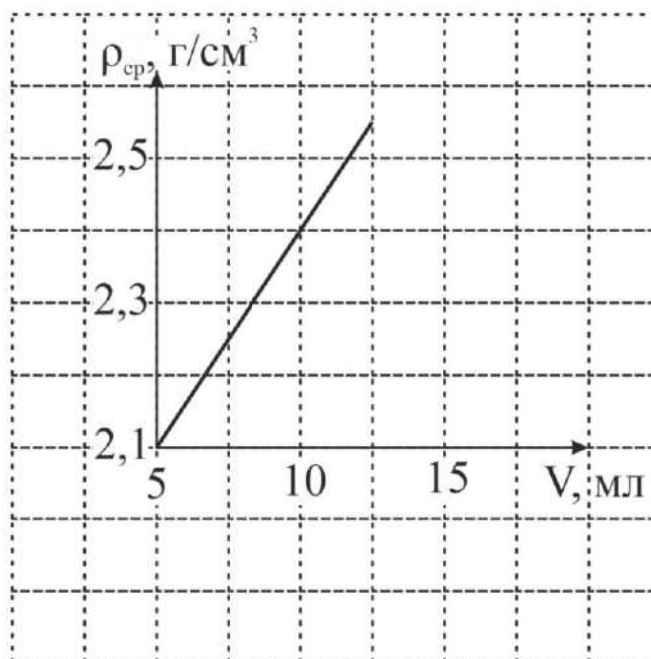


Рис. 1

Требуется найти:

- 1) объём сосуда V_0 ;
- 2) плотность исходной жидкости ρ_0 .

Ответ поясните.

Решение.

Для нахождения плотности жидкости в сосуде, нужно продлить график влево до объёма 0 мл, получим плотность жидкости $\rho_0 = 1,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ (рис. Р.1).

Продлив график вправо до такого объёма, когда средняя плотность станет равна плотности мраморной крошки получим, что весь объём занят только мраморной крошкой, это и будет объём сосуда $V_0 = 15$ мл (рис. Р.1).

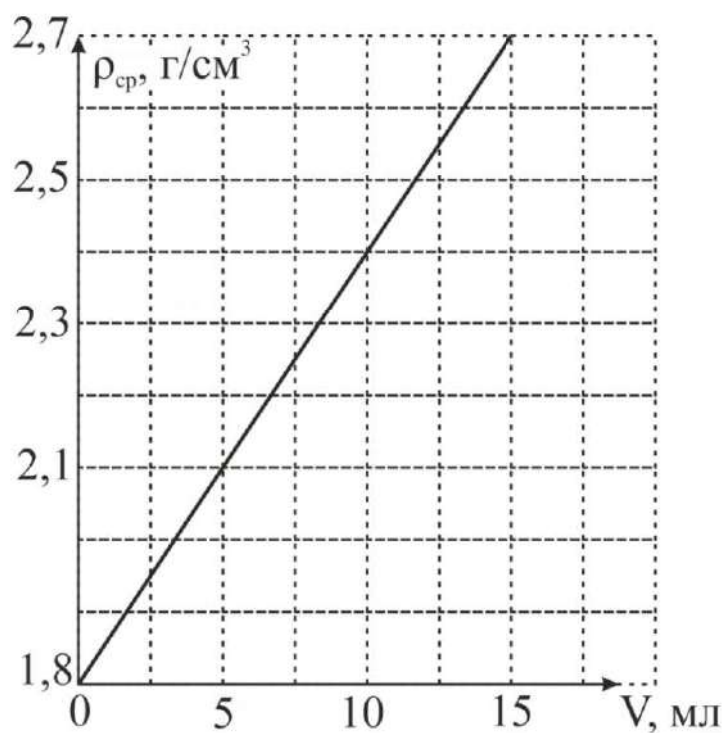


Рис. Р.1

Критерии оценивания

1.	Записано, что при нулевом объеме крошки плотность смеси равна плотности жидкости	3 балла
2.	Верно определена плотность жидкости	2 балла
3.	Записано, что при плотности смеси, равной плотности крошки, объем крошки равен объему сосуда	3 балла
4.	Верно определен объем сосуда	2 балла
Всего		10 баллов

ЗАДАНИЕ 2.

Линию, какой максимальной длины можно нарисовать текстовыделителем? Стержень текстовыделителя до рисования представлен на рисунке 2а. После изображения линий (рис. 2в), стержень стал выглядеть так, как показано на рисунке 2б. Краску, находящуюся в наконечнике считать не расходуемой, сторона клетки на рисунке 5 мм.

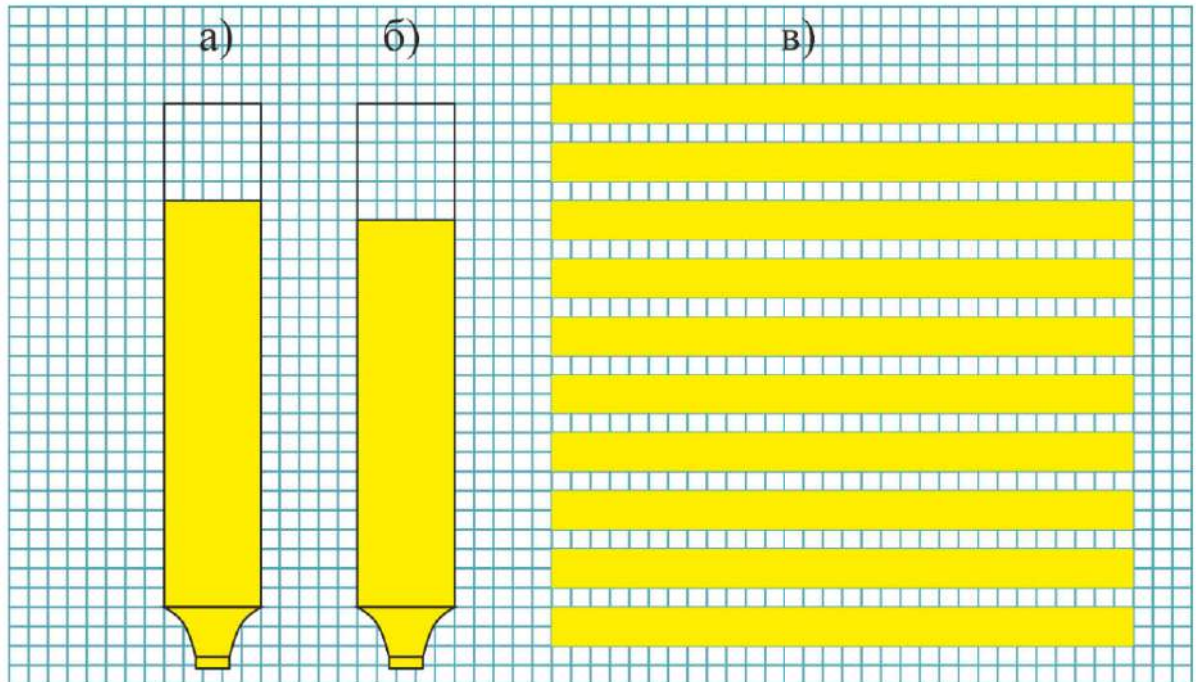


Рис. 2

Решение.

Первоначальная высота краски в маркере $h_0 = 5 \cdot 21 \text{ мм} = 105 \text{ мм}$, после рисования $n = 10$ линий длины $l = 5 \cdot 30 \text{ мм} = 150 \text{ мм}$, высота краски в маркере уменьшилась на $h_1 = 5 \text{ мм}$, т.е.

$$h_1 = knl, \quad h_0 = kL,$$

где k – коэффициент пропорциональности между расходуемым объемом маркера и длиной изображенной линии.

Тогда

$$L = \frac{h_0}{h_1} nl = \frac{105 \text{ мм}}{5 \text{ мм}} \cdot 10 \cdot 150 \text{ мм} = 31500 \text{ мм} = 31,5 \text{ м.}$$

Критерии оценивания

1.	Верно определена первоначальная высота краски в маркере	1 балл
2.	Верно определена высота краски в маркере после рисования линий	1 балл
3.	Верно определена суммарная длина изображенных линий	1 балл
4.	Получена формула для нахождения максимальной длины линии (или набор формул, приводящих к верному результату)	5 баллов
5.	Верно рассчитана максимальная длина линии	2 балла
Всего		10 баллов

ЗАДАНИЕ 3.

Моторный катер проплывает расстояние по течению между двумя пристанями за время t_1 . Если он увеличит скорость в два раза, то проплывет между пристанями за время t_2 . За сколько времени катер проплывет это расстояние с выключенным мотором?

Решение.

Скорость катера относительно берега в первом случае $v_1 + u = \frac{S}{t_1}$ (1), во втором $2v_1 + u = \frac{S}{t_2}$ (2), в третьем – скорость катера совпадает со скоростью течения $u = \frac{S}{t_3}$ (3).

Подставляя третье уравнение в первое и второе получим

$$v_1 + \frac{S}{t_3} = \frac{S}{t_1} \quad (4), \quad 2v_1 + \frac{S}{t_3} = \frac{S}{t_2} \quad (5),$$

умножим уравнение (4) на 2 и вычтем из него уравнение (5)

$$\frac{2S}{t_3} - \frac{S}{t_3} = \frac{2S}{t_1} - \frac{S}{t_2}, \quad \frac{1}{t_3} = \frac{2}{t_1} - \frac{1}{t_2},$$

$$t_3 = \frac{t_1 t_2}{2t_2 - t_1} \quad (6).$$

Критерии оценивания

1.	Определена скорость катера относительно берега в 1 случае	2 балла
2.	Определена скорость катера относительно берега во 2 случае	2 балла
3.	Определена скорость катера относительно берега в 3 случае	2 балла
4.	Получены выражения (4) и (5) (по 1 баллу за каждое)	2 балла
5.	Получено выражение (6)	2 балла
<i>Всего</i>		<i>10 баллов</i>

ЗАДАНИЕ 4.

По маршруту из поселка в город каждый час отправляется автомобиль. Расстояние от поселка до города — 60 километров. Первый автомобиль движется со скоростью $v_1 = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, а каждый последующий проезжает расстояние между пунктами на 10 минут дольше, чем предыдущий. Одновременно с прибытием первого автомобиля в город из него в поселок выезжает велосипедист и преодолевает расстояние между населенными пунктами за 3,5 часа. Постройте графики зависимости расстояния от поселка для велосипедиста и всех автомобилей, которые он встретит, от времени движения и определите в какое время и на каком расстоянии от поселка велосипедист встретится в пути с последним автомобилем.

Миллиметровая бумага для построения графика находится в Приложении 1 (сдается вместе с решением).

Решение.

За начало отсчета времени примем момент старта первого автомобиля. Построим график зависимости расстояния от поселка от времени для каждого автомобиля и велосипедиста.

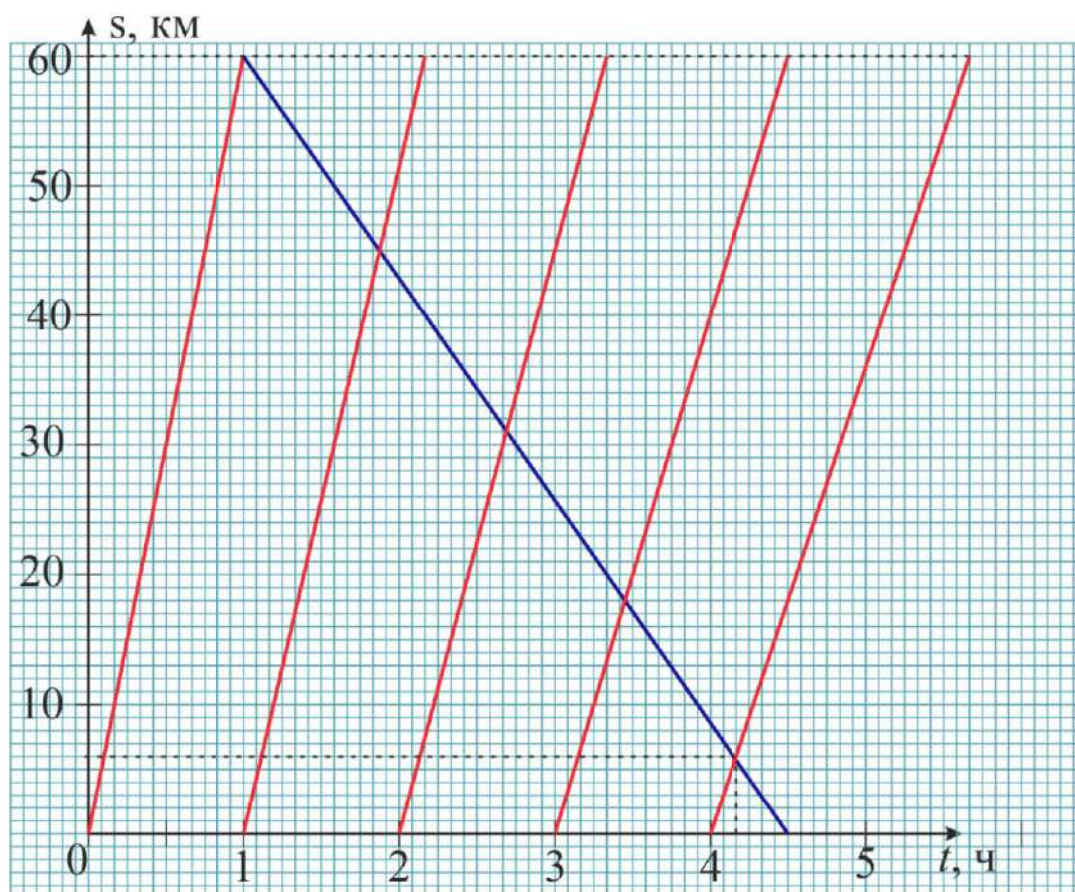


Рис. Р.3

Первый автомобиль движется со скоростью $60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, т.е. проходит расстояние между населенными пунктами за 1 час, второй – за 1 час 10 мин, третий – за 1 час 20 мин, четвертый – за 1 час 30 мин и пятый – за 1 час 40 минут.

Велосипедист начинает движение через 1 час после старта 1го автомобиля и расстояние его до поселка уменьшается от 60 км до 0 за 3,5 часа.

Последний автомобиль, который встретит в пути велосипедист, будет – пятый автомобиль, графики их движения пересекаются в точке, соответствующей времени 4 часа 10 минут и расстоянию от города 6 км.

Критерии оценивания

1.	Верно построены графики движения автомобилей (их 5)	5 баллов
2.	Верно построен график движения велосипедиста	1 балл
3.	Определено время до момента встречи (попадает в интервал 249 – 250 мин от старта первого автомобиля)	2 балла
4.	Верно определено расстояние от поселка до места встречи (попадает в интервал 5,8 – 6 км)	2 балла
<i>Всего</i>		<i>10 баллов</i>