

Всероссийская олимпиада школьников по физике 2023-2024 года.
Муниципальный этап. 7 класс.
Время выполнения 180 минут. Каждая задача оценивается в 10 баллов.
Поясните свой ответ. Желаем успехов!

Задача 1.

Для строительных работ часто используются саморезы, как показанный на рисунке «саморез кровельный» размерами 5.5 × 64 мм. Определите цену деления линейки в сантиметрах. В доску какой толщины можно вкрутить такой саморез, чтобы он не прошил доску насквозь?



Рис. 1

Решение

Длина самореза в дюймах от

$$S_{min} = 2\frac{5}{8} - \frac{2}{8} = 2\frac{3}{8} \text{ дюйма} \quad (1)$$

До

$$S_{max} = 2\frac{5}{8} - \frac{2}{8} = 2\frac{1}{2} \text{ дюйма} \quad (2)$$

Со средним значением:

$$S_{cp} = 2\frac{7}{16} = \frac{39}{16} \text{ дюйма} \quad (3)$$

По условию длина самореза $S = 64$ мм

Тогда

$$1 \text{ дюйм} = \frac{16}{39} \cdot 64 = 26,26 \text{ мм или } \frac{8}{19} \cdot 64 = 26,95 \text{ мм или } \frac{2}{5} \cdot 64 = 25,60 \text{ мм} \quad (4)$$

Тогда единица деления линейки:

$$\frac{1}{8} \text{ дюйм} = \frac{26,26}{8} = 3,28 \text{ мм или } \frac{26,95}{8} = 3,37 \text{ мм или } \frac{25,60}{8} = 3,2 \text{ мм} \quad (5)$$

Определена толщина доски:

$$L = 2\frac{1}{8} \text{ дюйма} = \frac{17}{8} \cdot 26,95 \text{ мм} = 57,3 \text{ мм} \quad (6)$$

Критерии оценки

Определена длина самореза в дюймах – любое из (1)-(3)	3 балла
Определена величина 1 дюйма в мм (4)	2 балла
Определена цена деления линейки 1/8 дюйма (5)	2 балла
Определена толщина доски (6)	3 балла

Задача 2. Автомобилист купил в гипермаркете бутылку объемом 1 литр концентрата омывающей жидкости. Для разведения раствора надо использовать воду и концентрат в соотношении семь к трем (7 частей воды на 3 части концентрата). На сколько дней хватит литровой емкости концентрата, если известно, что за неделю уходит 750 мл раствора? Примечание: при смешивании воды и концентрата объем раствора равен сумме объемов его компонентов.

Решение

Вычисляем долю концентрата в растворе: $3/(7+3) = 0,3$

Определяем объем раствора получающегося из 1 литра препарата: $1 \text{ л} / 0,3 = 10/3 \text{ л}$.

Переводим 750 мл в литры: 0,75 л.

Определяем на сколько недель хватит приготовленного раствора $(10/3 \text{ л}) / (0,75 \text{ л/нед}) = 40/9$ недель.

Находим количество дней, на которое хватит препарата: $40/9 \text{ недель} * 7 \text{ дней/неделю} \approx 31 \text{ день}$.

Критерии оценки

Определена доля концентрата в растворе (0,3)	3 балла
Найден объем раствора, получаемого с 1 литра препарата (10/3 л.)	2 балла
Сделан перевод 750 мл в 0,75 л.	2 балла
Определено количество дней (31)	3 балла

Задача 3.

Школьник Петя вышел в школу за 5 минут до начала занятий. Через три минуты после начала пути начался обледенелый отрезок дороги, и Петя несколько замедлил шаг. Чтобы успеть в школу ему пришлось ускориться.

График зависимости скорости Пети от времени представлен на рисунке 2.

- 1) Определите расстояние, которое прошёл Петя.
- 2) Определите расстояние, которое он прошёл за последние две минуты движения.
- 3) Через сколько минут после начала движения скорость Пети вдвое превышала среднюю скорость движения за все время пути?

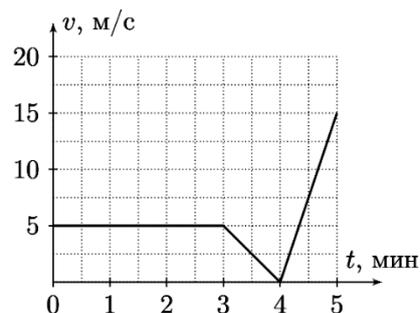


Рис. 2

Решение

Площадь 4х клеток:

$$S_4 = 5 * 1 * 60 = 300 \text{ м} \quad (1)$$

1) Площадь под графиком – 20 клеток.

Расстояние, которое прошёл Петя:

$$S_1 = \frac{300}{4} * 20 = 1500 \text{ м} \quad (2)$$

2) Площадь под графиком за последние 2 минуты – 8 клеток.

Расстояние, которое прошёл Петя:

$$S_{35} = \frac{300}{4} * 8 = 600 \text{ м} \quad (3)$$

3) Средняя скорость движения Пети:

$$v_{\text{ср}} = \frac{1500}{5 * 60} = 5 \text{ м/с} \quad (4)$$

Скорость Пети равна $2v_{\text{ср}} = 10 \text{ м/с}$ в момент времени:

$$t_2 = 4 + 1 \frac{2}{3} = 4 \text{ м } 40 \text{ с} = 280 \text{ с} \quad (5)$$

Критерии оценки

Найдена площадь 1 или 4х клеточек	3 балла
Найдена площадь под всем графиком	2 балла
Ответ на первый вопрос	1 балл
Найдена площадь под графиком за последние 2 минуты движения	1 балл
Ответ на второй вопрос	1 балл
Найдена средняя скорость	1 балл
Найдено искомое время	1 балл

Задача 4. Псевдоэксперимент

Экспериментатор Глюк нашел у себя на полке в шкафу емкость для жидкостей, представляющую собой два соединенных цилиндра разных диаметров (см. рис.3). К его сожалению, на сосуде была только одна метка, соответствующая объему 300 мл. Однако он не стал унывать и решил сам проградуировать сосуд. Для этого он провел эксперимент: открыл кран с водой так, чтобы из него с постоянной скоростью капала вода, подставил под кран сосуд и с помощью линейки измерял как изменяется уровень воды в емкости по прошествии времени. Данные измерений представлены в таблице:



t , мин	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00**
h , см	0,0	1,0	2,0	3,0*	5,0	7,0

*граница между цилиндрами

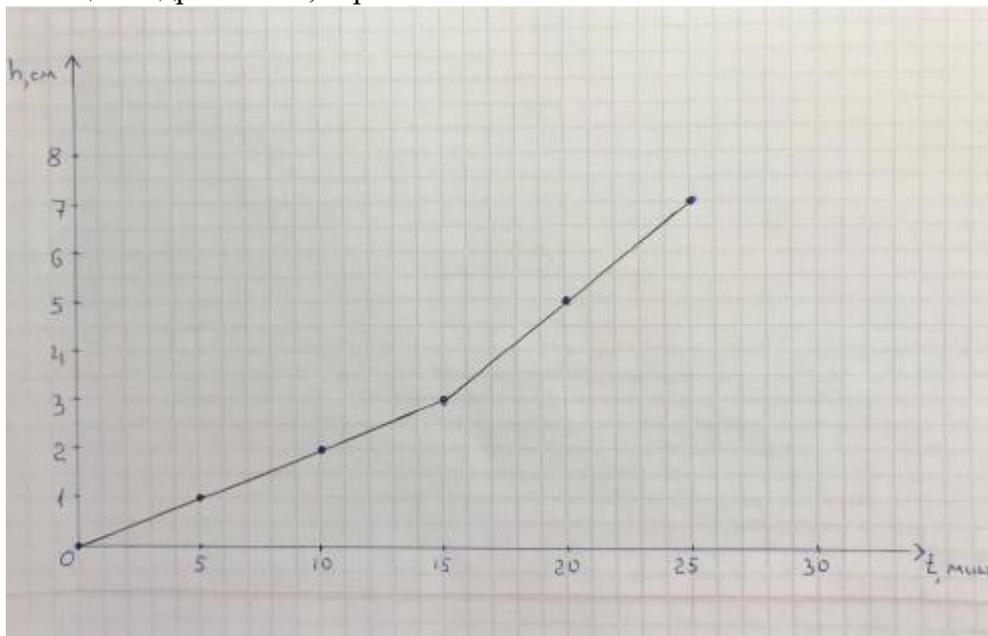
** в этот момент времени сосуд заполнился водой до нанесенной на нем отметки.

Постройте график зависимости высоты h от времени.

Проградуируйте сосуд (составьте таблицу или постройте график зависимости объема налитой жидкости от высоты ее столба h)

Возможное решение

Из экспериментальных данных видно, что площадь поперечного сечения нижней части сосуда в два раза больше площади сечения верхнего цилиндра. Далее, используя данные о высотах цилиндров и общего объема сосуда находим, что площадь поперечного сечения нижнего цилиндра 60 см^2 , верхнего – 30 см^2 .



Критерии оценивания

Построение графика:

1. подписаны оси, указаны единицы измерения, нанесен равномерный масштаб 2 балла

2. нанесены экспериментальные точки 1 балл

Проведены две прямые по экспериментальным точкам 1 балл

Вычислены площади поперечного сечения верхнего и нижнего цилиндров 2 балла

Составлена градуировочная таблица или график 4 балла

h , см	0,0	1,0	2,0	3,0*	5,0	7,0
V , см ³	0,0	60,0	120,0	180,0	240,0	300,0