

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
по физике
2015-2016 учебный год
7 класс
Максимальный балл – 40**

1. Меня зовут Барри Аллен, и я самый быстрый человек на Земле. В очередной раз, спасая граждан моего славного города, я пробежал два квартала догоняя поезд. Поезд двигался по мосту, длина которого составляет 1 км. Забег происходил с начала квартала, что совпадает с началом моста. (см. на рис. 1) По пути мне пришлось забежать в пару мест, поэтому траектория моего движения немного запутана (см. на рис. 2). Свой бег я начал одновременно с поездом, конец которого совпал с точкой моего старта. Длина поезда 150 м. Уже потом я узнал у машиниста, что скорость движения поезда составляла 125 м/с. У конца моста я оказался одновременно с поездом. Мне нужна твоя помощь, чтобы узнать какое расстояние я пробежал и какую скорость смог развить при этом.

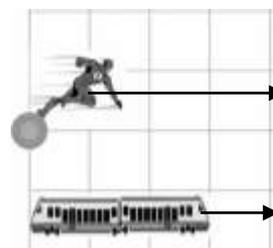


Рис.1

Все рисунки (кроме самого Барри Аллена) сделаны в масштабе.

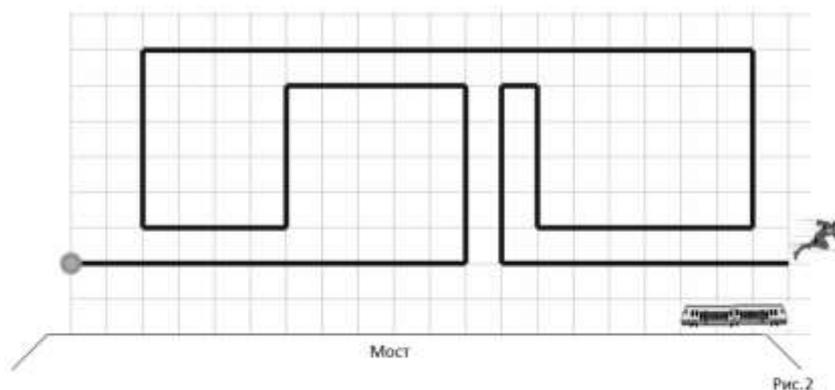


Рис.2

Автор: Дульцев Михаил Дмитриевич

Возможное решение.

Чтобы узнать скорость Барри Аллена, нам необходимо узнать время его движения и проделанный путь. Время, затраченное им на бег совпадает со временем, которое поезд двигался от начала моста до его конца. Поэтому узнаем путь проделанный поездом:

$$S_{п} = L - l = 1000 - 150 = 850 \text{ м}$$

Где $S_{п}$ – путь, проделанный поездом; L – длина моста; l – длина поезда.

Зная скорость поезда $U_{п}$, узнаем затраченное время:

$$t = \frac{S_{п}}{U_{п}} = \frac{850}{125} = 6,8 \text{ с}$$

Т.к. рисунки даны в масштабе, то можем найти длину одной клеточки, ниже два возможных пути решения:

А) Поезд по своей длине занимает три клетки, зная длину поезда найдем масштаб $150/3 = 50$ м.

Б) Зная длину моста и количество клеток в нем, получаем, что длина одной клеточки $1000/20 = 50$ м.

В дальнейшем зная масштаб, считаем проделанный путь Барри Алленом, который составляет $S_{б} = 80 \cdot 50 = 4000$ м.

Ну и наконец его скорость:

$$U_{б} = \frac{S_{б}}{t} = \frac{4000}{6,8} = 588,24 \text{ м/с}$$

№	Критерий	Балл
1	Найден проделанный поездом путь	2
2	Найдено время движения поезда и Барри Аллена	2
3	Найдем правильный масштаб и есть описание его нахождения	2
4	Найден проделанный Бари путь	2
5	Найдена его скорость	2

2. У Пети была прямоугольная коробка из пластика с толстыми стенками. Внешние размеры коробки 20 x 40 x 100 мм. Если полностью заполнить коробку водой и взвесить, то весы покажут массу 100 г, а если воду заменить на масло, то 92 г. Плотность воды – 1 г/см³, плотность масла 800 кг/м³.

По этим данным определите:

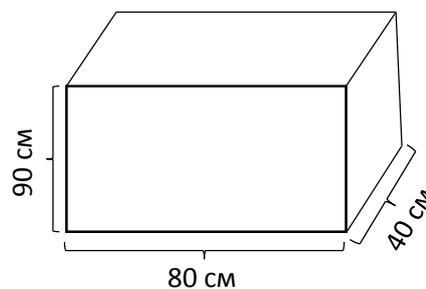
- 1) Объем жидкости, который помещается в коробке;
- 2) Плотность пластика, из которого сделана коробка.

Автор: Баланов Василий Юрьевич

Возможное решение.

1.	$M_{\text{пл}} + \rho_{\text{в}} \cdot V = m_1$	1 балл
2.	$M_{\text{пл}} + \rho_{\text{м}} \cdot V = m_2$	1 балл
3.	$m_1 - m_2 = \rho_{\text{в}} \cdot V - \rho_{\text{м}} \cdot V$	1 балл
	$V = (m_1 - m_2) / (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{м}}) = 40 \text{ см}^3$	1 балл
4.	$m_{\text{в}} = \rho_{\text{в}} \cdot V$ (40 г) или $m_{\text{м}} = \rho_{\text{м}} \cdot V$ (32 г)	1 балл
5.	$M_{\text{пл}} = m_1 - m_{\text{в}}$ (60 г) или $M_{\text{пл}} = m_2 - m_{\text{м}}$	1 балл
6.	$V_0 = 2 \times 4 \times 10 = 80 \text{ см}^3$	1 балл
7.	$V_{\text{пл}} = V_0 - V = 40 \text{ см}^3$	1 балл
8.	$\rho_{\text{пл}} = M_{\text{пл}} / V_{\text{пл}}$	1 балл
	$\rho_{\text{пл}} = 1,5 \text{ г/см}^3$	1 балл

3. Резервуар для воды имеет форму параллелепипеда. Его ширина 40 см, длина 80 см, а высота 90 см. В резервуар из крана наливается вода со скоростью 1,5 л в минуту. Учтите, что 1 литр=1дм³



Вопросы:

- 1) Сколько кубических сантиметров в секунду вливается в резервуар?
- 2) С какой скоростью (м/с) поднимается уровень воды в резервуаре?
- 3) За сколько часов резервуар заполнится полностью?

Автор: Порошин Олег Владимирович

Возможное решение.

Для ответа на первый вопрос необходимо правильно осуществить перевод единиц.

$$1,5 \frac{\text{л}}{\text{мин}} = \frac{1,5 \text{ дм}^3}{1 \text{ мин}} = \frac{1,5 * 1000 \text{ см}^3}{60 \text{ с}} = 25 \frac{\text{см}^3}{\text{с}}$$

Для ответа на второй вопрос необходимо объём воды, который будет вливаться в резервуар за секунду, разделить на площадь основания резервуара.

$$v = \frac{V}{S} = \frac{V}{a * b} = \frac{25 \frac{\text{см}^3}{\text{с}}}{40 \text{ см} * 80 \text{ см}} = \frac{25 * 10^{-6} \text{ м}^3}{0,4 * 0,8 \text{ м}^2} = 78 * 10^{-6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

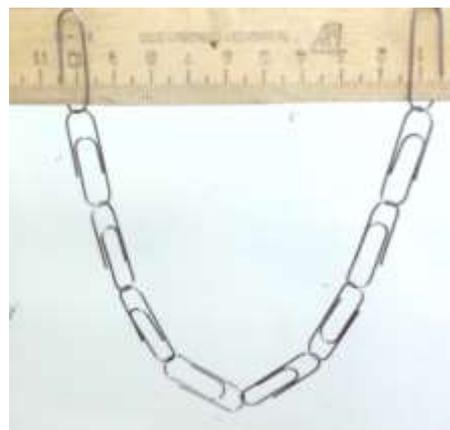
Ответить на второй вопрос можно разделив объём всего резервуара на объём воды подаваемый в единицу времени.

$$t = \frac{a * b * c}{V} = \frac{0,4 * 0,8 * 0,9 \text{ м}^3}{25 * 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}} = 11520 \text{ с} = 3,2 \text{ ч}$$

Критерии оценивания

№	Что оценивается	Балл
1	Правильно переведены литры в см ³	1
	Правильно переведены минуты в секунды	1
	Правильно посчитана скорость вливания воды в см ³ /с	1
2	Правильная идея нахождения скорости подъёма уровня	1
	Правильный перевод см ³ /с в м ³ /с	1
	Правильное вычисление площади в м ²	1
	Получение правильного значения скорости подъёма уровня	1
3	Правильная идея нахождения времени заполнения	1
	Получен правильный ответ в секундах (или в минутах)	1
	Получен правильный ответ в часах	1
	ИТОГО	10

4. Соберите из 10 скрепок цепочку и закрепите её крайними скрепками на линейке как показано на рисунке. Линейка должна быть расположена горизонтально.



1) Изучите зависимость расстояния H от линейки до нижней точки цепочки от расстояния L между скрепками, прикрепленными к линейке. Для этого измерьте H при различных L , занесите результаты измерений в таблицу, постройте график зависимости H от L .

2) Установите расстояние L равное 10 см и изучите зависимость расстояния H от числа N скрепок в цепочке (крайние скрепки, прикрепленные к линейке, не считаются). Для этого измерьте H при различных N , занесите результаты измерения в таблицу, постройте график зависимости H от N .

3) Используя полученные данные, определите каким бы было H для цепочки из 14 скрепок (при $L=10$ см).

4) Выполните необходимые измерения и определите каким бы было H для цепочки из 50 скрепок (при $L=10$ см).

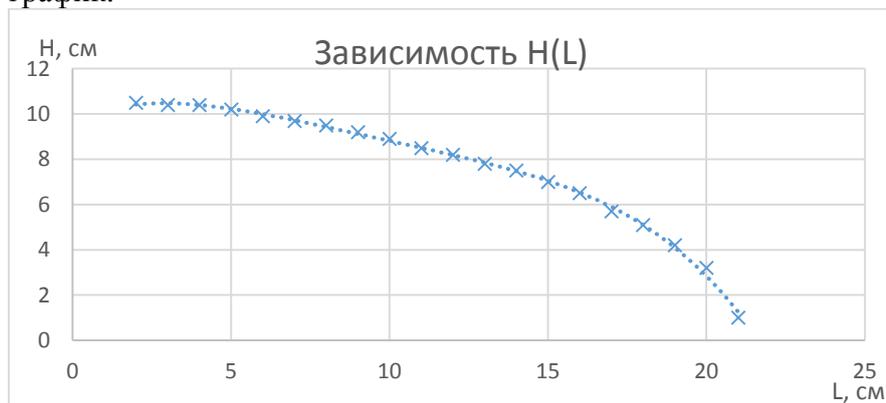
Оборудование: 12 одинаковых канцелярских скрепок, две линейки.

Автор: Карманов Максим Леонидович

Возможное решение.

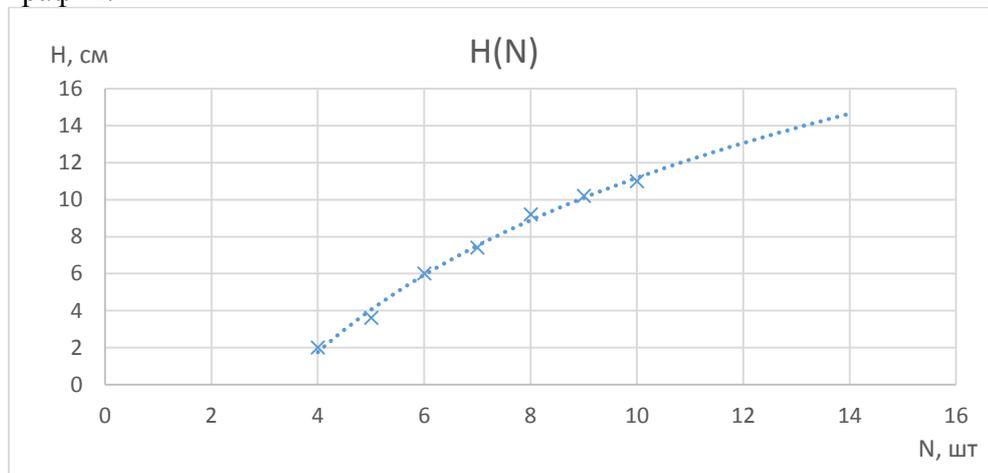
Часть 1.

Выполним необходимые измерения и занесем их в таблицу. По полученным данным построим график.



Часть 2.

Выполним необходимые измерения и занесем их в таблицу. По полученным данным построим график.



Часть 3.

Для определения H при $N=14$ продлим график и из графика найдем $H_{14}=14,5$ см

Часть 4.

Если скрепок будет 50, то они будут висеть почти вертикально и H будет с большой точностью равно длине прямой цепочки из 25 скрепок. Соберем цепочку из 10 скрепок и вытянув её вдоль линейки определим длину $l_{10}=29,9$ см. Тогда искомое $H_{50} = l_{10} * \frac{25}{10} = 74,8$ см

1.	Проведены измерения $H(L)$ и результаты представлены в таблице	0,5 балла
2.	Измерения выполнены в диапазоне L шириной не менее 15 см	0,5 балла
3.	Построен график (оси подписаны + масштаб + точки + кривая)	0,5+0,5+0,5+0,5
4.	Проведены измерения $H(N)$ и результаты представлены в таблице	0,5 балла
5.	Измерения выполнены в диапазоне N от 4 до 10	0,5 балла
6.	Построен график (оси подписаны + масштаб + точки + кривая)	0,5+0,5+0,5+0,5
7.	Идея о продлении графика для определения H_{14} и значение.	1 балл
8.	Идея о вертикальности половинок цепочки при $N=50$.	2 балла
9.	Определение H_{50}	1 балл