

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по физике
2018-19 учебный год. 7 класс. Максимальный балл – 40.**

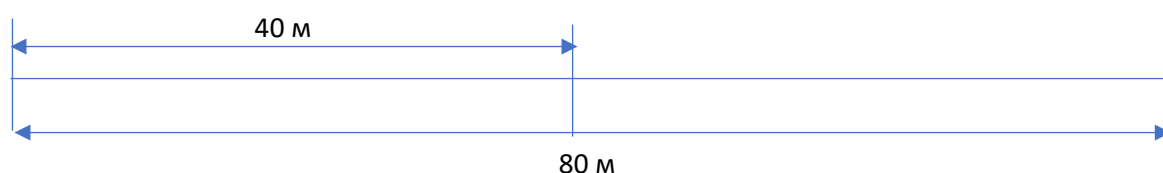
Задача №1.

Хоккеист тренируется с шайбой на узкой дорожке длиной $L = 80$ м. Находясь в центре дорожки он ударяет по шайбе, и она начинает двигаться к концу дорожки. Спустя время $t_0 = 2$ с хоккеист сам начинает бежать в ту же сторону. Известно, что шайба движется с постоянной скоростью $V_1 = 20$ м/с, а хоккеист с постоянной скоростью $V_2 = 5$ м/с и разгоняются они мгновенно. Удары шайбы о бортики, расположенные на концах дорожки, не изменяют скорость шайбы по модулю, но меняют направление ее движения на строго противоположное.

1. На каком расстоянии от центра дорожки впервые встретятся хоккеист и шайба?
2. Сколько раз шайба пройдет расстояние равное длине дорожки за время, пока хоккеист доберется до края дорожки и вернется на исходную позицию? Считайте, что доехав до конца дорожки хоккеист мгновенно разворачивается и движется в обратном направлении с такой же скоростью.
3. Если бы хоккеист не ждал 2 с, а погнался за шайбой сразу, то на сколько быстрее произошла бы первая встреча?

Автор: Дульцев Михаил Дмитриевич

Возможное решение



1. Шайба за 2 с пройдет расстояние: $S = V_1 t_0 = 20 \cdot 2 = 40$ м
Это как раз составляет половину дорожки, а значит дальнейшее движение пойдет в обратном направлении (отскочит).
Скорость шайбы относительно хоккеиста: $V_B = V_1 + V_2 = 25$ м/с
Время до встречи: $t_1 = \frac{L}{2V_B} = \frac{80}{2 \cdot 25} = 1,6$ с
Тогда расстояние от центра: $L_{иск} = t_1 V_2 = 1,6 \cdot 5 = 8$ м
2. Общее время движения хоккеиста: $t_x = t_0 + \frac{L}{V_2} = 2 + \frac{80}{5} = 18$ с
За это время шайба пройдет расстояние: $S_{общ} = t_x \cdot V_1 = 18 \cdot 20 = 360$ м
И тогда количество проходов равно: $N = \frac{S_{общ}}{L} = \frac{360}{80} = 4,5$ (4 – если округлять до целых)
3. Если бы хоккеист погнался за шайбой сразу, то за время пока шайба достигнет края, он проехал бы расстояние равное: $S_2 = V_2 t_0 = 5 \cdot 2 = 10$ м
Соответственно, двигаясь навстречу друг другу им пришлось бы преодолеть расстояние равное: $S_3 = \frac{L}{2} - S_2 = 40 - 10 = 30$ м
Время движения шайбы от конца дорожки до встречи: $t_2 = \frac{S_3}{V_B} = \frac{30}{25} = 1,2$ с
Тогда разница времен: $\Delta t = t_1 - t_2 = 1,6 - 1,2 = 0,4$ с

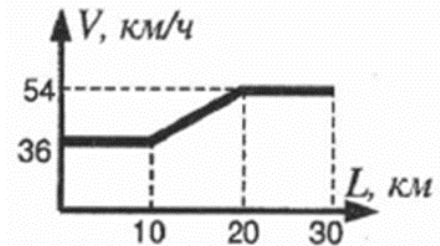
Критерии оценивания

1.	Вычислено расстояние, которое пройдет шайба, пока хоккеист неподвижен 20 м	0,5 балла
2.	Сделан вывод о характере движения шайбы после начала движения хоккеиста	0,5 балла
3.	Выражена скорость встречного движения $V_B = V_1 + V_2$	1 балл

4.	Выражено время встречи $t_1 = \frac{L}{2V_B}$	1 балл
5.	Найдено расстояние от центра до места встречи $L_{иск} = t_1 V_2 = 8$ м (формула + значение)	0,5+0,5 балла
6.	Выражено общее время движения хоккеиста $t_x = t_0 + \frac{L}{V_2}$	1 балл
7.	Выражено расстояние, пройденное шайбой $S_{общ} = t_x \cdot V_1$	1 балл
8.	Найдено число проходов (4,5 или 4)	1 балл
9.	Выражено расстояние, пройденное хоккеистом до удара шайбы о бортник $S_2 = V_2 t_0$	1 балл
10.	Найдено новое время встречи $t_2 = \frac{L - S_2}{V_B}$	1 балл
11.	Определенно на сколько быстрее бы произошла встреча 0,2 с	1 балл

Задача №2

Из Челябинска в Полетаево движется колонна мусоровозов. Расстояние между населенными пунктами равно 30 км. На разных участках дороги установлены различные ограничения скорости. На рисунке показан график зависимости скорости мусоровоза от пройденного им расстояния. Для всех мусоровозов данные графики одинаковы.



1) Используя график, определите время прохождения мусоровозом первых 10 км дороги.

2) Является ли движение на участке дороги от 10 км до 20 км равномерным? Свой ответ обоснуйте.

3) На участке дороги со скоростью движения 36 км/ч расстояние между соседними автомобилями в колонне равно $S_1 = 100$ м. Каким станет расстояние между ними на участке со скоростью 54 км/ч?

Собственные размеры грузовиков не учитывать.

Автор: Фокин Андрей Владимирович

Возможное решение

1. На первом участке дороги автомобиль двигался равномерно со скоростью 36 км/ч = 10 м/с. Поэтому время прохождения этого участка составляет $t_1 = \frac{10000 \text{ м}}{10 \text{ м/с}} = 1000 \text{ с} = 16,7 \text{ мин} = 0,28 \text{ часа}$.

2. Движение на участке 10-20 км не является равномерным. При равномерном движении тело проходит равные расстояния за равные промежутки времени, значит его скорость является постоянной. Из графика же видно, что на данном участке скорость изменяется.

3. При въезде на первый участок (со скоростью 36 км/ч) промежуток времени, который разделяет машины, (интервал движения) равен $T = \frac{S_1}{V_1}$. Так как машины едут по маршруту, пользуясь одним и тем же графиком движения, то время за которое они преодолевают весь маршрут одинаково. В конечный пункт движения они прибывают с тем же интервалом времени T . Так как скорость у них при этом $V_2 = 54$ км/ч, то расстояние между ними $S_2 = V_2 T = \frac{S_1 V_2}{V_1} = 150 \text{ м}$.

Критерии оценивания

1.	Записана формула, связывающая L, V и T при равномерном движении	1 балл
2.	Найдено время, необходимое для преодоления грузовиком первых 10 км (1000 с = 16,7 мин)	1 балл
3.	Утверждение, что движение неравномерное (даже без объяснений)	1 балл

4.	Объяснение того, что движение неравномерное	2 балла
5.	Найден промежуток времени, разделяющий машины в начале движения	1 балл
6.	Утверждение о том, что время, за которое преодолевается весь маршрут разными грузовиками, одинаково	1 балл
7.	Утверждение того, что интервал прибытия грузовиков в конечную точку маршрута одинаков и равен первоначальному интервалу времени между грузовиками.	1 балл
8.	Расчетная формула для нахождения искомого интервала $S_2 = \frac{S_1 V_2}{V_1}$	1 балл
9.	Ответ 150 м	1 балл

Задача №3.

Из одной бочки в другую с постоянной скоростью насос перекачивает масло. На внутренней стороне бочек нанесены шкалы для определения объема жидкости в них. В первой бочке нанесена шкала в литрах (часть этой шкалы показана на рисунке №1), а во второй в пинтах (часть этой шкалы показана на рисунке №2). Площади поперечного сечения бочек одинаковы, а 1 пинта равна 0,5 литра.



Рисунок №1

Рисунок №2

В первой бочке уровень убывает на 3 деления в минуту.

Ответьте на следующие вопросы:

1. Сколько литров за одну секунду перекачивает насос?
2. На сколько делений поднимется масло во второй бочке за 5 минут?
3. Чему равно отношение расстояния между соседними делениями на шкале в первой бочке, к расстоянию между соседними делениями на шкале во второй бочке?

Автор: Порошин Олег Владимирович

Возможное решение

1. Цена деления шкалы в первой бочке составляет 2,5 литра/дел. Уровень масла понижается на 3 деления в минуту, значит, за минуту из бочки выкачивается 7,5 литров. Если этот объем разделить на 60 секунд, то получим, что насос перекачивает масло со скоростью **0,125 л/с.**

2. Цена деления второй шкалы составляет 1 пинта/дел. Насос перекачивает во вторую бочку 0,125 литров за секунду, это составляет 0,25 пинты в секунду. Тогда за 5 минут во вторую бочку будет перекачано 75 пинт. Таким образом, за 5 минут уровень масла во второй бочке поднимется на **75 делений.**

3. Так как площади поперечного сечения бочек одинаковы, то изменения уровней в обеих бочках за одинаковое время тоже одинаковы. Одно деление на шкале в первой бочке соответствует изменению объема жидкости на $\Delta V_1 = 2,5$ литра. Это соответствует увеличению объема во второй бочке на $\Delta V_2 = 5$ пинт. Так как цена деления шкалы во второй бочке 1 пинта/дел., то при опускании уровня в первой бочке на 1 деление во второй бочке оно поднимается на 5 делений. Следовательно, расстояние между соседними делениями в первой бочке **в 5 раз больше** расстояния между соседними делениями на шкале во второй бочке.

Критерии оценивания

1.	Правильно определена цена деления на шкале в первой бочке 2,5 л/дел.	1 балл
2.	Получена правильная скорость перекачки масла 0,125 л/с	1 балл
3.	Правильно определена цена деления шкалы во второй бочке в пинтах 1 пинта/дел	1 балл
4.	Правильно определено на сколько поднимется уровень во второй бочке 75 делений	2 балла

5.	Есть обоснование того, что уровень жидкости в обеих бочках изменяется с одинаковой скоростью	1 балл
6.	Получено соотношение количества делений в первой бочке и во второй	2 балла
7.	Получено правильное соотношение расстояний между делениями	2 балла

Задача №4

С помощью предложенного оборудования:

1) как можно точнее определите площадь закрашенной области. Ответ дайте в физиконах квадратных (физ²);

2) найдите часть закрашенной области, площадь которой равна половине от площади всей закрашенной области. Найденную область заштрихуйте. Разрезать закрашенную фигуру нельзя!

Опишите подробно ваши действия, приведите необходимые формулы, измерения и расчеты. Свои выводы обоснуйте. Выданный вам лист и вырезанную линейку сдайте вместе с работой.

Примечание: Вы можете использовать письменные принадлежности чтобы что-то чертить на бумаге. Запрещается использовать то, что не входит в оборудование, в том числе собственную линейку.

Оборудование: лист бумаги с закрашенной областью и напечатанной линейкой, ножницы.

Автор: Карманов Максим Леонидович

Возможное решение

1) Сведем поиск площади закрашенной области к поиску площадей прямоугольников. Можно сделать это разными способами, например, так:

2) Вырежем линейку и измерим стороны прямоугольников.

3) Их ширина составляет 2 физ и 1 физ соответственно. А вот при измерении высоты мы сталкиваемся с проблемой попадания границы фигуры между делениями нашей линейки. Так высота левого прямоугольника оказывается между 2 физ и 3 физ.

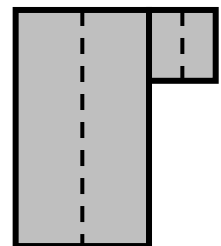
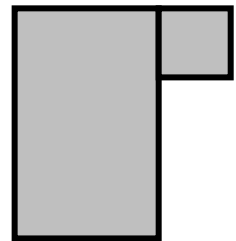
4) Для нанесения на линейку дополнительных делений согнем ее так, чтобы деления 2 и 3 совпали. Место сгиба будет соответствовать делению 2,5. Таким образом мы можем наносить на линейку дополнительные деления в 0,5 и 0,25 физ.

5) Высота левого прямоугольника равна 2,5 физ, а правого – 0,75 физ.

6) Тогда площадь закрашенной фигуры равна: $2 \cdot 2,5 + 1 \cdot 0,75 = 5,75$ физ².

7) Для определения области, соответствующей половине площади, можно согнуть фигуру по линиям симметрии прямоугольников. Например, так:

Линия симметрии делит каждый прямоугольник ровно пополам. Пытаться строить область, соответствующую половине площади, через размеры ее сторон не точно, так как получающиеся длины сторон не кратные 0,25 физ, соответственно их очень сложно отмерить.



Критерии оценивания

1.	Идея разбиения фигуры на прямоугольники или квадраты	1 балл
2.	Идея нанесения на линейку дополнительных делений	2 балла
3.	Получена площадь закрашенной области 5,75 физ ² с отклонением не более 0,2 физ ²	2 балла
4.	Идея точного деления фигуры для поиска области с половиной площади. (Авторские метод или аналогичный по точности. Если строили стороны нужной длины, то не более 1 балла)	3 балла

5.	Полученная область соответствует половине площади фигуры с погрешностью не более 10%. (Пункт оценивается при любом разумном способе)	2 балла
----	--	---------

Требования к организаторам.

Каждому участнику выдаются ножницы и лист бумаги А4 с напечатанной закрашенной областью и изображением линейки. Распечатывать нужно в масштабе 1:1. На аудиторию нужно предусмотреть степлер, для прикрепления вырезок к работам учащихся.

К задаче №4 7 класса

