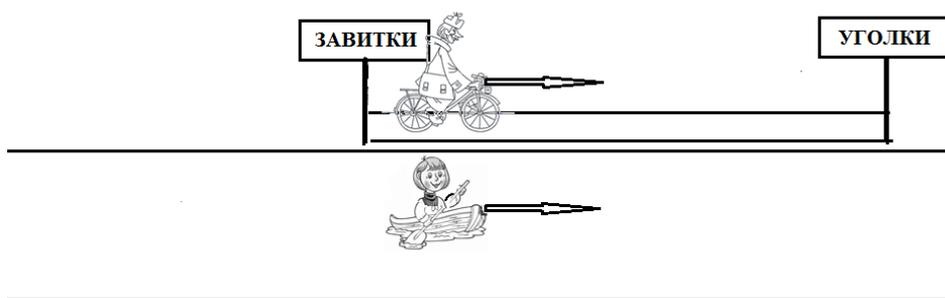


**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по физике.  
2019-20 учебный год. 7 класс. Максимальный балл – 40.**

**Задача №1**

Семиклассник Федор проводил каникулы в деревне. Однажды вечером он отправился на лодке из деревни Завитки в деревню Уголки, находящуюся в 4 км ниже по течению. Спустя 3,5 часа вслед за мальчиком выехал на велосипеде со скоростью 16 км/ч почтальон Печкин. Доплыв до Уголков за один час Федор развернулся и поплыл обратно, но в темноте проплыл мимо своей пристани в Завитках и греб еще лишних 2 км. Затем, осознав оплошность, развернулся и благополучно вернулся к своей пристани в Завитках. А Печкин доехал до Уголков, провел в Уголках 30 мин забирая почту и поехал обратно. В Завитки Федор и почтальон вернулись одновременно. Дорога по земле имеет ту же длину, что и по воде.

- 1) Какова скорость лодки относительно берега при движении по течению?
- 2) Сколько всего времени ездил на велосипеде почтальон Печкин, если скорость его была постоянной? Время остановок не учитывать.
- 3) Какова скорость лодки относительно воды (собственная скорость лодки)?
- 4) Какова скорость течения реки?
- 5) Сколько «лишнего» времени плавал Федор?



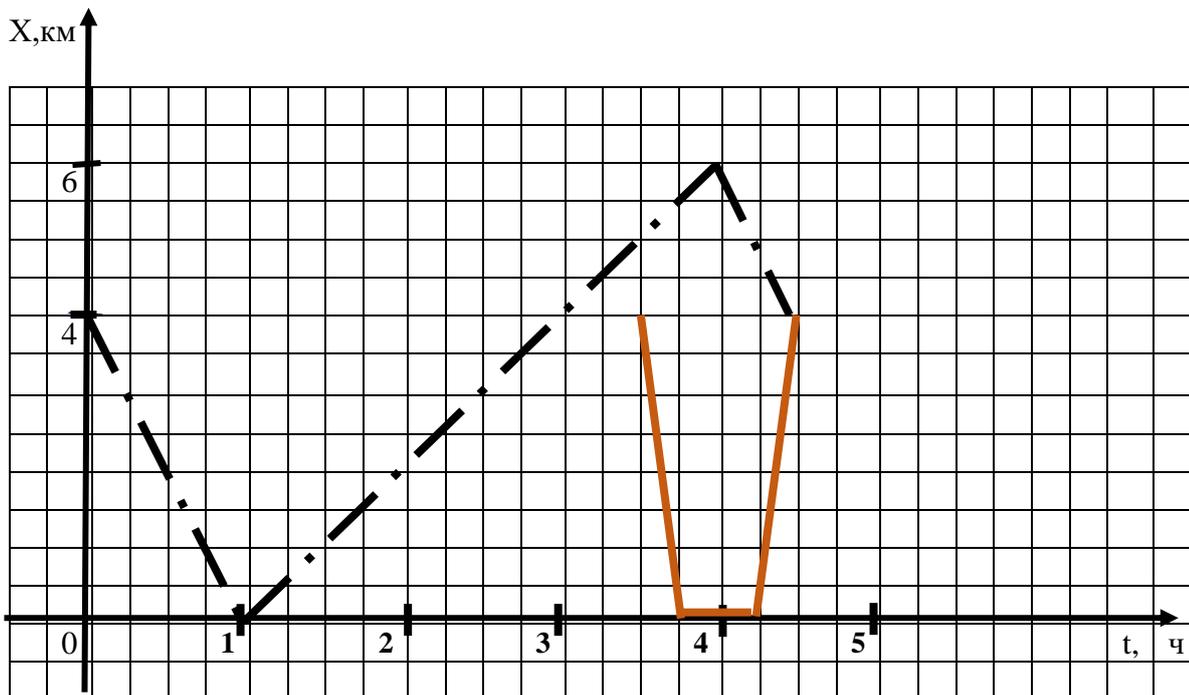
*Автор: Порошин Олег Владимирович*

**Возможное решение и критерии оценивания.**

1	Найдена скорость лодки относительно берега при движении по течению: $V_1 = \frac{S}{t} = \frac{4\text{км}}{1\text{ч}} = 4 \text{ км/ч}$	1 балл
2	Нахождение всего времени движения Печкина: $t = \frac{S}{V} = \frac{4\text{км}+4\text{км}}{16\text{км/ч}} = 0,5\text{ч}$	1 балл
3	Нахождение времени всего путешествия Федора: Федор путешествовал на 3,5 ч дольше Печкина, т.к. Печкин выехал на 3,5 часа позже, значит Федор путешествовал $3,5 \text{ ч} + 0,5\text{ч} + 0,5\text{ч} = 4,5\text{ч}$	1 балл
4	Нахождение скорости лодки относительно воды и скорости течения	1 балл
	- по течению Федор проплыл $S_{\text{по течению}} = 6\text{км};$ - против течения $S_{\text{против течения}} = 6\text{км};$ - время движения по течению: $t_{\text{по течению}} = \frac{S_{\text{по течению}}}{V_1} = \frac{6 \text{ км}}{4 \text{ км/ч}} = 1,5\text{ч}$ -время движения против течения: $t_{\text{против течения}} = t - t_{\text{по течению}} = 4,5\text{ч} - 1,5\text{ч} = 3\text{ч}$	1 балл
	-выражена скорость лодки относительно воды из системы уравнений:	1 балл

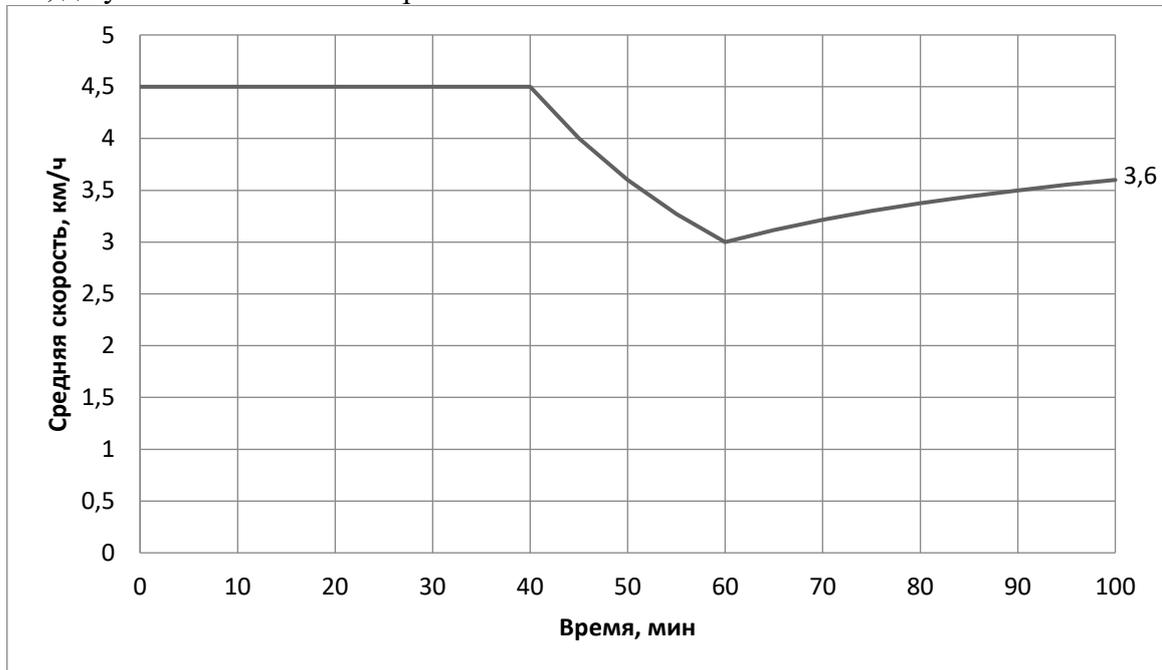
		$t_{\text{по течению}} = \frac{S_{\text{по течению}}}{V_{\text{л}} + V_{\text{т}}}$ $t_{\text{против течения}} = \frac{S_{\text{против течения}}}{V_{\text{л}} - V_{\text{т}}}$	
		- рассчитана скорость лодки относительно воды $V_{\text{л}} = 3\text{км/ч}$	1 балл
		- выражена скорость течения из той же системы уравнений	1 балл
		рассчитана скорость течения $V_{\text{т}} = 1\text{км/ч}$	1 балл
5	Нахождение «лишнего» времени плавания Федора: $\tau = \tau_{\text{по течению}} + \tau_{\text{против течения}}$ $\tau_{\text{по течению}} = \frac{l_{\text{по течению}}}{V_{\text{л}} + V_{\text{т}}}$ $\tau_{\text{против течения}} = \frac{l_{\text{против течения}}}{V_{\text{л}} - V_{\text{т}}}$ $\tau = 1,5\text{ч}$		1 балл

Возможен графический способ решения:



## Задача №2

Путешествуя по Узбекистану, группа туристов вышла из поселка Бричмулла вверх по реке Коксу до ручья Чукуруксай. На рисунке представлен график зависимости средней скорости движения туристов от времени. Средняя скорость считается от момента начала движения, до указанного момента времени.



- 1) Определите среднюю скорость туристов за первый час и за все время движения.
- 2) Какой путь прошли туристы за первые 40 минут?
- 3) Постройте график зависимости пути от времени для группы туристов, отметив на нем координаты характерных точек\*.
- 4) С какой средней скоростью двигалась группа последние 40 минут движения?
- 5) Одновременно с выходом туристической группы из поселка в том же направлении выехала арба (повозка), запряженная ишаком. Арба двигалась равномерно со скоростью 4 км/ч. Арба или туристы достигли ручья быстрее и на сколько?

\* Характерные точки – это точки в которых график имеет некоторую особенность, например изгибается или прерывается.

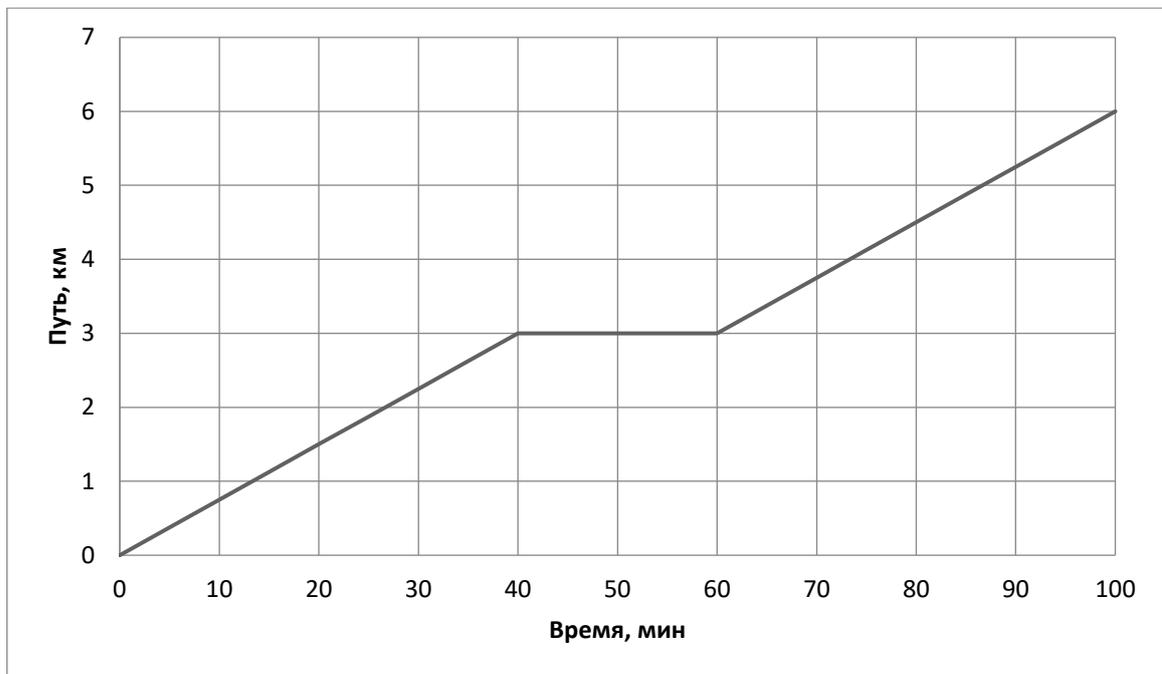
Автор: Сухова Ольга Радиевна

### Возможное решение

Среднюю скорость через час от начала движения определяем по графику. Она равна  $v_2 = 3$  км/ч. Аналогично средняя скорость за все время движения  $v_3 = 3,6$  км/ч.

Первые 40 минут средняя скорость постоянная, то есть движение равномерное со скоростью  $v_1 = 4,5$  км/ч. Путь за первые 40 минут  $s_1 = v_1 t_1 = 4,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot \frac{2}{3} \text{ часа} = 3$  км.

Для построения графика найдем путь за 60 минут от начала движения и из него вычтем  $s_1$ .  $s_2 = v_2 t_2 - s_1 = 3 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot 1 \text{ час} - 3 \text{ км} = 0$  км. На втором участке пути от 40 до 60 минут группа не двигалась. Весь путь  $s_3$  за 100 минут:  $s_3 = v_3 t_T = 3,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot \frac{5}{3} \text{ часа} = 6$  км. Построим график  $s(t)$ .



Путь на третьем участке  $s_{III} = s_3 - s_2 = 6 \text{ км} - 3 \text{ км} = 3 \text{ км}$ ; тогда средняя скорость на этом участке пути  $v_{III} = \frac{s_3 - s_2}{t_{III}} = 4,5 \text{ км/ч}$ .

Найдем время движения арбы  $t_a = \frac{s_3}{v_a} = \frac{6 \text{ км}}{4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = \frac{3}{2} \text{ часа} = 90 \text{ мин}$ . Так как все время движения туристов 100 минут, то к ручью арба придет быстрее на 10 минут.

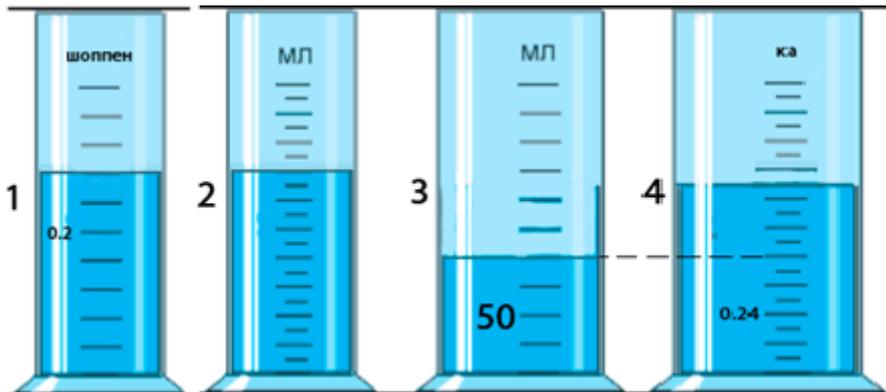
Критерии оценивания

1	По графику $v_2 = 3 \text{ км/ч}$	1 балл
2	По графику $v_3 = 3,6 \text{ км/ч}$	1 балл
3	Определение пути через время движения и скорость на первом участке $s_1 = 3 \text{ км}$	1 балл
4	Определение пути за час движения через время движения и среднюю скорость $s_2 = 0 \text{ км}$ .	2 балла
5	Найден весь путь через среднюю скорость $s_3 = 6 \text{ км}$	1 балл
6	Верный масштаб и обозначение осей.	1 балл
7	Верный график из трех участков (последний участок не обязан быть линейным, важно чтобы были верно отмечены точки его начала и конца)	1 балл
8	Скорость движения на третьем участке $4,5 \text{ км/ч}$	1 балл
9	Арба придет быстрее на 10 мин	1 балл

### Задача №3

Юный студент увидел, как профессор готовится к лабораторной работе. У него на столе стоят 4 цилиндрические мензурки, наполненные водой. 1 и 2 мензурки имеют одинаковые радиусы, а у 4 мензурки радиус в 2 раза больше, чем у 3 мензурки. Студента заинтересовали единицы измерения, написанные на 1 и 4 мензурках. Профессор объяснил, что это старинные меры объема и предложил выяснить студенту чему они равны в более известных единицах измерения - литрах. Также он добавил, что во 2-й мензурке жидкости в 1,4 раза больше, чем в 3-ей. Определите:

- 1) цену деления 2 мензурки в мл;
- 2) чему равен 1 шоппен в литрах;
- 3) чему равен 1 ка в литрах.



Автор: Дульцев Михаил Дмитриевич

#### Возможное решение.

Определим объем воды в 3 мензурке. Если 2 деления это 50 мл, значит цена деления 25 мл. Вода заполнена до 4-го деления, тогда  $V_3 = 100$  мл.

По условию во второй мензурке в 1,4 раза объем больше чем в 3, тогда  $V_2 = 140$  мл.

Во второй мензурке вода заполнена до 14-го деления, значит цена деления 10 мл.

У 1 и 2 мензурок, одинаковые радиусы и уровень воды в них тоже одинаковый, а значит объемы воды в этих мензурках равны. Цена деления равна  $\frac{0,2}{5} = 0,04$  шоппен. Вода заполнена до 7-го деления, значит  $0,28$  шоппен = 140 мл. Тогда 1 шоппен = 500 мл = 0,5 л.

Т.к. радиус сечения у 4 мензурки в 2 раза больше, то площадь ее сечения больше в 4 раза. Значит делению 0,48 ка соответствует объем в  $100 \cdot 4 = 400$ мл.  $1 \text{ ка} = \frac{400 \text{ мл}}{0,48} = 833 \text{ мл} = 0,83 \text{ л}$ .

#### Критерии оценивания

1	Определен объем воды в 3 мензурке	1 балл
2	Определен объем воды во 2 мензурке	1 балл
3	Определена цена деления 2 мензурки (10 мл)	1 балл
4	Указано равенство объемов между 1 и 2 мензуркой	1 балл
5	Найдено равенство 1 шоппена в литрах (0,5 л)	2 балла
6	Верно найдено соотношение объемов между 3 и 4 мензуркой	2 балла
7	Найдено равенство 1 ка в литрах (0,83л)	2 балла

#### Задача №4

С помощью выданного вам оборудования найдите отношение периметра кляксы к периметру прямоугольника.

В решении задачи подробно опишите все, что вы делали, приведите выполненные вами измерения и обоснуйте расчеты. Погрешность оценивать не нужно.

При решении задачи можно использовать только выданные лист и нитку!!!

**Оборудование:** лист с напечатанными на нем фигурами, кусок нитки.

*Автор: Карманов Максим Леонидович*

#### Возможно решение

Для определения периметров будем использовать нить.

Так как напечатанная сетка не является квадратной, то определим отношение высоты прямоугольной фигуры к её ширине. Для этого всю выданную нить несколько раз уложим вдоль короткой стороны прямоугольной фигуры. Нить получилось уложить 10 раз и оставшийся кончик равен высоте 8 маленьких прямоугольников. Значит длина нити равна 98 клеток по вертикали.

Теперь ее же несколько раз уложим вдоль длинной стороны прямоугольной фигуры. Длина нити равна 6 полных сторон и еще 8 клеточек, то есть 62 клетки по горизонтали.

Отношение длин равно:  $98/62=1,58$ . Если за условную единицу длины принять короткую сторону большого прямоугольника, то его периметр равен  $1+1+1,58+1,58 = 5,16$  у.е.

Определим периметр «кляксы» аккуратно выложив нитку вдоль нее и отметим на нитке (например, зажав пальцем) кусок, длина которого соответствует периметру кляксы. Теперь этот кусок будем укладывать вдоль короткой стороны прямоугольника и измерим его длину.

Получим, что периметр кляксы равен  $5 + 1/9 = 5,11$  у.е.

Таким образом отношение периметра кляксы к периметру прямоугольника равно  $5,11/5,18 = 0,99$ .

#### Критерии оценивания

1	Идея определение периметров с помощью нити	2 балла
2	Понимание и учет того, что сетка не квадратная	2 балла
3	Определение периметра прямоугольника в условных единицах	1 балл
4	Определение периметра кляксы в условных единицах	1 балл
7	Получен результат: от 0,94 до 1,04 – 4 балла от 0,89 до 1,09 – 2 балла от 0,84 до 1,14 – 1 балл	4 балла

#### Требования к оборудованию:

Состав комплекта на 1 школьника:

- 1) кусок нити (швейная нить длиной около 1 метра)
- 2) лист бумаги с распечаткой (входит в состав условия задачи)

Печатается на отдельном листе А4 без уменьшения размера!!! Часть условия 7 класса.

