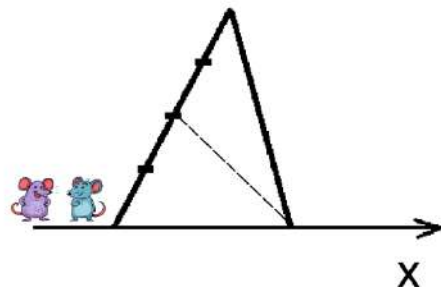


**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по физике.
2025/26 учебный год. 7 класс. Максимальный балл – 40.**

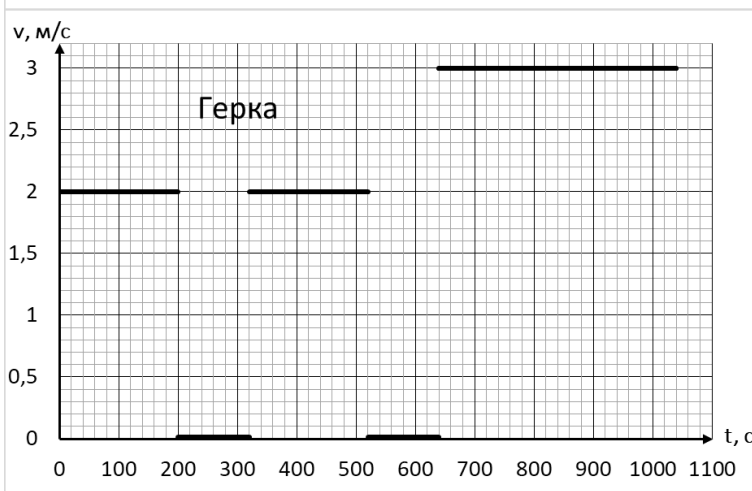
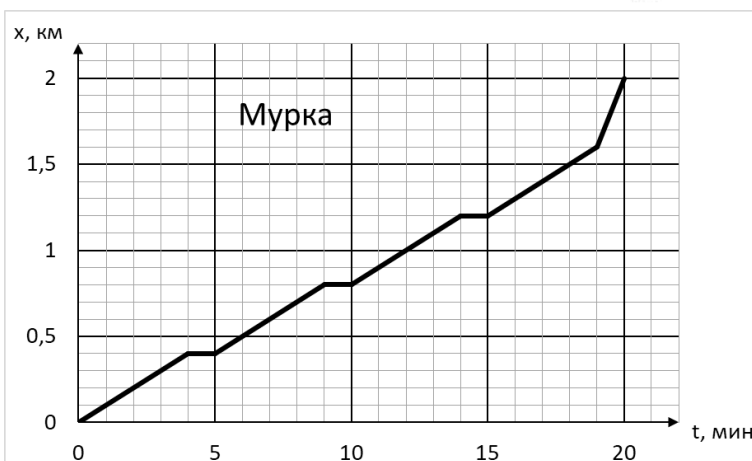
Задача №1

Две крыски, сильная Мурка и хитрая Герка, отправились в поход и оказались перед высокой горой со склонами разной крутизны. На склоне по которому они поднимались через равные расстояния были организованы площадки для отдыха. Мурка залезла на вершину, понемногу отдыхая на каждой площадке, а оттуда кубарем скатилась за гору вниз. Герка одновременно с ней полезла наверх, но,



отдыхая на второй площадке, заметила тоннель, прямо ведущий в нужное место за горой. Конечно она пошла по нему. В конце концов обе крыски оказались с противоположной стороны у подножья горы.

На графиках представлены зависимости координаты Мурки на горизонтальной оси X от времени (рис.) и скорости Герки вдоль этой же оси от времени (рис.).



Вопрос 1

На подъеме или спуске Мурке встретился более крутой склон? Во сколько раз один склон круче другого?

Вопрос 2

Какая крыска первой покинула первую ступеньку?

Вопрос 3

Какая крыска первой достигла точки «финиша»? На сколько секунд позже туда добралась вторая крыска?

Вопрос 4

Какова средняя скорость Герки за время пути?

Вопрос 5

На сколько скорость спуска Мурки больше, чем скорость, с которой она движется при подъеме?

Возможное решение:

Вопрос 1

На подъеме мурка прошла 1,6 км, на спуске – 0,4 км. Т.к. высота горы на подъеме и спуске одинаковая, то спуск в 4 раза круче подъема.

Вопрос 2

Время, когда Мурка покинула первую ступеньку $t_M = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с}$. Аналогичное время для Герки составляет $t_G = 320 \text{ с}$ (из графиков). Мурка покинула первую ступеньку раньше.

Вопрос 3

Общее время движения для Мурки составляет $T_M = 20 \text{ мин} = 1200 \text{ с}$. Общее время движения Герки $T_G = 1040 \text{ с}$. Следовательно, первой до финиша добралась Герка, опередив Мурку на $\Delta T = 1200 - 1040 = 160 \text{ с}$.

Вопрос 4

Движение Герки состояло из трёх участков – два по 200 с со скоростью 2 м/с, а третий 400 с со скоростью 3 м/с. Общее расстояние, пройденное Геркой $s = v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3 = 2 \cdot 200 + 2 \cdot 200 + 3 \cdot 400 = 2000 \text{ м}$ (либо можем посмотреть из графика координаты Мурки и условия общего старта и общего финиша). Общее время движения $T_G = 1040 \text{ с}$. Средняя скорость

$$v_{\text{ср}} = \frac{s}{T_G} = \frac{2000}{1040} \approx 1,92 \text{ м/с}.$$

Вопрос 5

Скорость подъёма Мурки на всех четырёх участках одинакова. На первом участке видим, что она проходит 0,4 км за 4 мин, $v_{\text{п}} = \frac{0,4}{4} = 0,1 \frac{\text{км}}{\text{мин}}$. При спуске Мурка преодолевает 0,4 км за 1 мин, $v_{\text{с}} = 0,4 \frac{\text{км}}{\text{мин}}$.

$$\Delta v = v_{\text{с}} - v_{\text{п}} = 0,4 - 0,1 = 0,3 \frac{\text{км}}{\text{мин}} = \frac{300 \text{ м}}{60 \text{ с}} = 5 \text{ м/с}$$

Критерии оценивания.

№	Критерий	Кол-во баллов
Вопрос 1		
1	Указано что расстояние на подъеме больше, чем расстояние на спуске	0,5
2	Найдено, что расстояния отличаются в 4 раза, т.е. крутизна склона отличается в 4 раза	1
Вопрос 2		
3	Найдено время движения Мурки (5 минут = 300 с)	0,5
4	Найдено время движения Герки (320 с)	0,5
5	Указан верный ответ (Мурка раньше)	0,5
Вопрос 3		
6	Найдено время движения Мурки (20 минут = 1200 с)	0,5
7	Найдено время движения Герки (1040 с)	0,5
8	Получен верный ответ (Герка раньше, разница во времени 160 с)	1
Вопрос 4		
9	Формула средней скорости	0,5
10	Найдены общее расстояние 2000 м	0,5
11	Найдено общее время пути 1040 с (возможно использование результатов 2 вопроса)	0,5
12	Получен верный ответ $v_{\text{ср}} = [1,9..2,0] \text{ м/с}$	1
Вопрос 5		
13	Верно найдена скорость подъёма $v_{\text{п}} = 0,1 \frac{\text{км}}{\text{мин}} \approx 1,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	1

14	Верно найдена скорость спуска $v_c = 0,4 \frac{\text{км}}{\text{мин}} \approx 6,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	1
15	Получен верный ответ $\Delta v = 5 \text{ м/с}$	0,5
	Итого	10

Задача №2

Физик Степан увлёкся восточной кухней и решил самостоятельно приготовить кисло-сладкий соус.

В интернете он нашёл рецепт, который содержал следующие ингредиенты: 1) уксус, 2) соевый соус, 3) вода. Так же там было сказано, что при соблюдении правильных пропорций всех ингредиентов в результате должен получиться продукт плотностью $\rho_0 = 1,1 \text{ г/см}^3$.

Для начала Степан в мерный стакан блендера налил $V_1 = 40 \text{ мл}$ уксуса и $V_2 = 60 \text{ мл}$ соевого соуса. Тщательно перемешал и увидел, что объём смеси равен $V_{\text{см}} = 100 \text{ мл}$. Затем он внимательно изучил этикетки на бутылочках. Уксус был от отечественного производителя и на нём было написано, что плотность продукта равна $\rho_1 = 1,05 \text{ г/см}^3$. А соевый соус был импортного производства и его плотность была указана равной $\rho_2 = 12,2 \text{ фунт/галлон}$. В справочнике по физике Степан нашёл что $1 \text{ галлон} \approx 4 \text{ л}$; $1 \text{ фунт} \approx 400 \text{ г}$.

Вопрос №1.

Чему равна плотность соевого соуса в привычных единицах измерения (г/см^3)?

Вопрос №2.

Чему равна плотность смеси уксуса и соевого соуса?

Вопрос №3.

Какой объём V_3 воды плотностью $\rho_3 = 1 \text{ г/см}^3$ нужно добавить в смесь уксуса и соевого соуса, чтобы получить продукт нужной плотности?

Так же в рецепте было сказано, что перед употреблением продукта в него нужно добавить мёд для придания вкуса и повышения густоты. Степан добавил в стакан блендера, где уже находились все три ингредиента, ложку мёда и опять всё тщательно перемешал. Оказалось, что после растворения мёда объём смеси не изменился, а плотность получившегося соуса оказалась равна $\rho = 1,3 \text{ г/см}^3$.

Вопрос №4.

Какую массу мёда Степан положил в соус?

Возможное решение.

Вопрос 1

Для начала необходимо перевести плотность соевого соуса в метрические единицы измерения. Из условия известно, что $1 \text{ галлон} = 4 \text{ л} = 0,004 \text{ м}^3 = 4000 \text{ см}^3$, $1 \text{ фунт} = 400 \text{ г}$, тогда

$$\rho_2 = 12,2 \frac{\text{фунт}}{\text{галлон}} = \frac{12,2 \text{ фунт}}{1 \text{ галлон}} = \frac{12,2 \cdot 400 \text{ г}}{4000 \text{ см}^3} = 1,22 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Теперь плотность смеси можно вычислить по формуле

$$\rho_{\text{см}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = 1,152 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Вопрос 2

Итоговую плотность продукта можно выразить по формуле

$$\rho_0 = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \rho_3 V_3}{V_1 + V_2 + V_3}$$

Теперь из этой формулы можно выразить искомый объём

$$V_3 = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 - \rho_0 (V_1 + V_2)}{\rho_0 - \rho_3} = 52 \text{ см}^3$$

Вопрос 3

Плотность получившегося соуса можно выразить по формуле

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \rho_3 V_3 + m_m}{(V_1 + V_2 + V_3)}$$

Тогда масса мёда равна

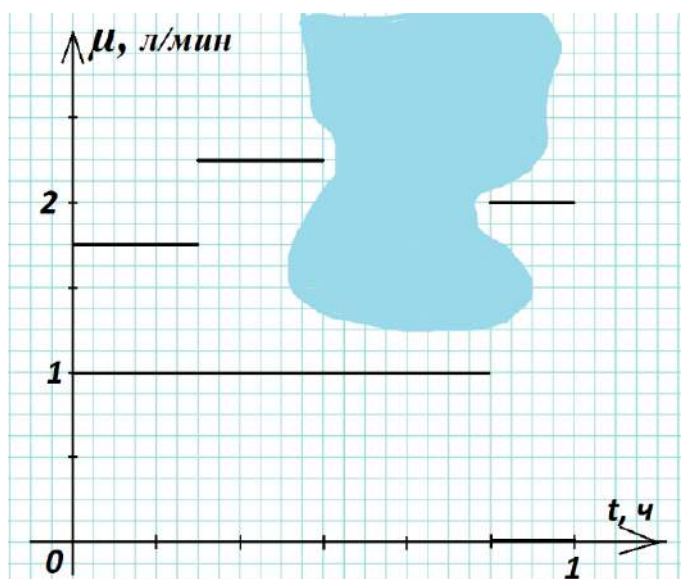
$$m_m = (V_1 + V_2 + V_3)\rho - (\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \rho_3 V_3) = 30,4\text{г}$$

Критерии оценивания.

№	Критерий	Кол-во баллов
1	Плотность соевого соуса правильно переведена в метрические единицы измерения	2
2	Записана правильная формула для вычисления плотности смеси	1
3	Получена правильная плотность смеси	1
4	Получена правильная формула для вычисления объёма воды	2
5	Получен правильный объём воды	1
6	Получена правильная формула для вычисления массы мёда	2
7	Получена правильная масса мёда	1
	Итого	10

Задача №3

Аквариумист Федор для разведения теплолюбивых рыб целый час заполнял аквариум водой. Для этого он использовал краны с холодной и горячей водой. Холодная вода из крана вытекала с постоянным расходом, но через некоторое время ее пришлось выключить. Расход горячей воды Федор несколько раз менял, добиваясь необходимой температуры воды в аквариуме. Графики зависимости расхода холодной и горячей воды от времени представлены на рисунке. Часть графика испорчена пролившейся на него водой. Средняя скорость заполнения аквариума была 3 л/мин.



Вопрос 1

Сколько времени в аквариум текла холодная вода?

Вопрос 2

Какой объем воды налил в аквариум за все время его заполнения?

Вопрос 3

Какой объем горячей воды налил в аквариум за все время заполнения?

Вопрос 4

Какой расход горячей воды был на испорченной части графика, если известно, что утрачен один участок графика, на котором постоянный расход воды?

Примечание: расход воды ($\mu = \frac{V}{t}$) показывает, какой объем воды вытекает из крана в единицу времени.

Возможное решение.

Вопрос 1

По графику найдем, что время течения холодной воды – 50 мин.

Вопрос 2

Зная все время заполнения аквариума и среднюю скорость заполнения аквариума, найдем объем всей налитой воды:

$$V = \mu \cdot t = 3 \text{ л/мин} \cdot 60 \text{ мин} = 180 \text{ л.}$$

Вопрос 3

По графику видно, что постоянный расход холодной воды был 1л/мин, а наливалась она 50 мин. Используя эти данные найдем объем холодной воды, налитой в аквариум:

$$V_x = \mu_x \cdot t_x = 1 \text{ л/мин} \cdot 50 \text{ мин} = 50 \text{ л.}$$

Найдем объем всей горячей воды налитой в аквариум за час:

$$V_r = V - V_x = 180 \text{ л} - 50 \text{ л} = 130 \text{ л.}$$

Вопрос 4

По графику видно, что горячая вода набиралась в четырех разных режимах. Три участка графика видно явно и один размылся. Найдем объемы горячей воды на первом, втором и четвертом участках, для этого по графику определим расход воды и длительность каждого участка:

$$V_{r1} = \mu_1 \cdot t_1 = 1,75 \text{ л/мин} \cdot 15 \text{ мин} = 26,25 \text{ л;}$$

$$V_{r2} = \mu_2 \cdot t_2 = 2,25 \text{ л/мин} \cdot 15 \text{ мин} = 33,75 \text{ л;}$$

$$V_{r4} = \mu_4 \cdot t_4 = 2 \text{ л/мин} \cdot 10 \text{ мин} = 20 \text{ л;}$$

Найдем объем горячей воды, налитой на третьем участке, который на графике залит:

$$V_{r3} = V_r - V_{r1} - V_{r2} - V_{r4} = 130 \text{ л} - 26,25 \text{ л} - 33,75 \text{ л} - 20 \text{ л} = 50 \text{ л.}$$

Найдем расход горячей воды на третьем (испорченном) участке графика, зная налитый объем и определив из графика, что вода на нем набиралась 20мин:

$$\mu_3 = \frac{V_{r3}}{t_3} = \frac{50 \text{ л}}{20 \text{ мин}} = 2,5 \text{ л/мин.}$$

Критерии оценивания.

№	Критерий	Кол-во баллов
	Вопрос 1	
1	Правильно найдено время течения холодной воды	1
	Вопрос 2	
2	Правильно найден объем всей налитой воды	1
	Вопрос 3	
3	Правильно найден объем холодной воды, налитой в аквариум	1
4	Правильно найден объем всей горячей воды налитой в аквариум за час	1
	Вопрос 4	
5	Правильно найден объем горячей воды по первому участку	
6	Правильно найден объем горячей воды по второму участку графика (второй режим)	1
7	Правильно найден объем горячей воды по четвертому участку графика (четвертый режим)	1

8	Правильно найден объем горячей воды при третьем режиме налива (на испорченном участке графика)	1
9	Правильно найден расход горячей воды на третьем (испорченном) участке графика	2
	Итого	10

Задача №4

Оборудование: лист бумаги с изображением фигур и линейки, ножницы (общие на аудиторию).

Категорически запрещается использовать оборудование, не указанное в списке выше, в том числе свою (не напечатанную) линейку.

Задание:

1) С помощью ножниц аккуратно вырежьте изображение линейки. Все дальнейшие измерения выполняйте только с ее помощью. Обратите внимание, что данная линейка не стандартная, она измеряет расстояния не в сантиметрах, а в Рысах. То есть расстояние между соседними оцифрованными делениями составляет один Рыс.

2) Определите цену деления (маленького) бумажной линейки в Рысах.

3) Определите площадь квадрата А в Рыс².

4) Квадрат А растянули вдоль одной из сторон в 2,5 раза и получили прямоугольник Б. Определите во сколько раз площадь прямоугольника Б больше площади квадрата А.

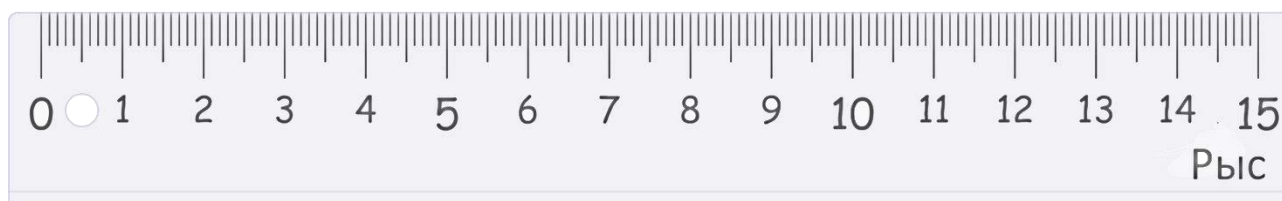
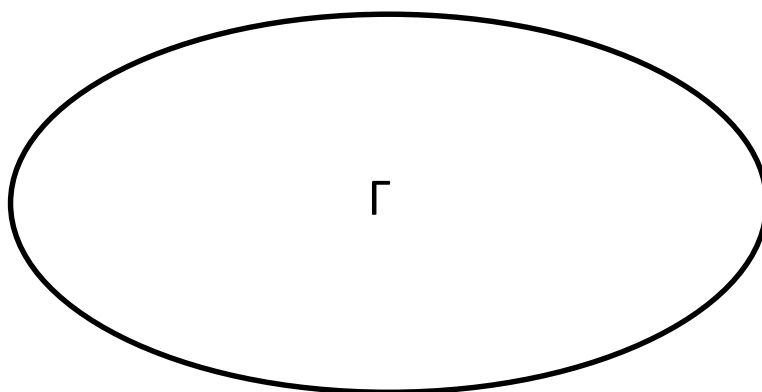
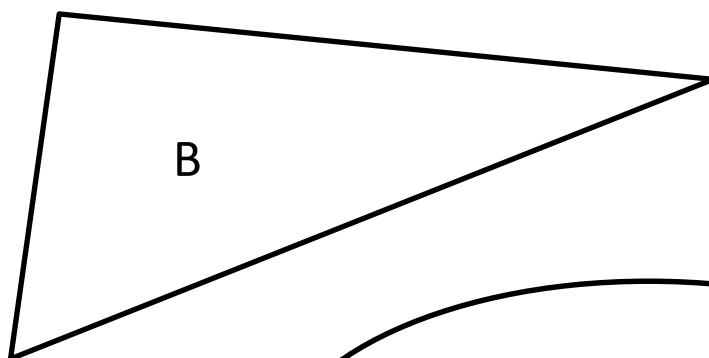
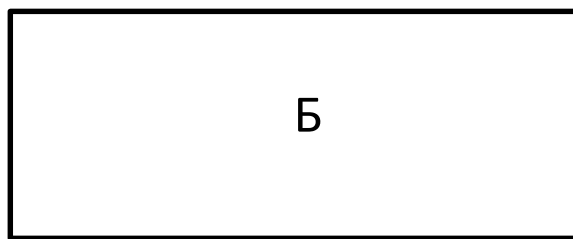
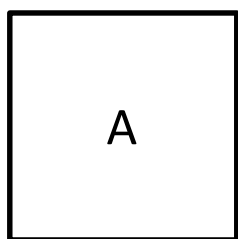
5) Поверхностная плотность листа бумаги равна 65 мг/Рыс². Определите массу прямоугольника Б, если его вырезать.

6) Площадь прямоугольного треугольника (у которого один из углов равен 90°) может быть вычислена как $S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b$, где a и b – длины его катетов (сторон, примыкающих к прямому углу). Определите площадь треугольника В в Рыс².

7) Площадь круга может быть вычислена по формуле $S = \frac{\pi D^2}{4}$, где $\pi \approx 3,14$, а D – диаметр круга. Если круг растянуть вдоль некоторой прямой в несколько раз, то получится фигура, называемая овал. Определите площадь овала Г в Рыс².

В решении опишите выполненные вами эксперименты, нарисуйте схемы установок, приведите результаты измерений, вывод необходимых формул. Погрешность оценивать не нужно.

ВАЖНО!!! Данный лист является оборудованием к задаче №4 для 7 класса. Должен быть напечатан в формате А4, обратная сторона должна быть пустой (чистой).



Возможное решение.

Вопрос 2

Шаг между большими делениями равен 1 Рыс, при этом между соседними большими делениями ровно 10 маленьких, значит цена деления линейки составляет 0,1 Рыс.

Вопрос 3

Для определения площади квадрата А измерим с помощью линейки длину его стороны $a = 2,8$ Рыс. Тогда его площадь равна $S_A = a^2 = 7,84$ Рыс².

Вопрос 4

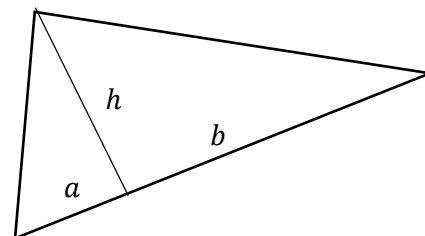
Площадь прямоугольника вычисляется по формуле $S_B = a \cdot b$. По условию, а так же по результатам измерений $b = 2,5a$, тогда $S_B = 2,5 a^2 = 2,5 S_A$. То есть увеличение одной из сторон (растяжение фигуры вдоль одной из сторон) в 2,5 раза увеличивает ее площадь тоже в 2,5 раза.

Вопрос 5

Для определения массы прямоугольника умножим его поверхностную плотность на площадь. $M_B = \rho_{\text{бум}} \cdot S_B = 65 \text{ мг/Рыс}^2 \cdot 2,5 \cdot 7,84 \text{ Рыс}^2 = 1,27 \text{ г}$.

Вопрос 6

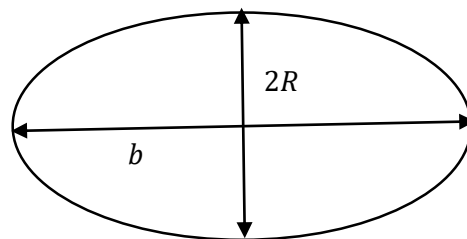
Разобьем треугольник В на два прямоугольных, проведя высоту. Площадь треугольника может быть вычислена как сумма площадей двух прямоугольных треугольников. $S_T = \frac{1}{2}h \cdot a + \frac{1}{2}h \cdot b = \frac{1}{2}h \cdot (a + b)$. Заметим, что $a + b$ – в точности равно длине стороны, на которую опущена высота. Измерим высоту и длину стороны, на которую она опущена. $h = 3,7$ Рыс, $a + b = 9,4$ Рыс. $S_T = \frac{1}{2}h \cdot (a + b) = 17,39$ Рыс².



Вопрос 7

Так как овал – это круг, вытянутый вдоль одной из осей, то его площадь будет во столько раз больше площади круга, во сколько раз его вытянули вдоль оси.

Определим радиус исходного круга, для этого измерим «диаметр» овала в самом его узком месте $2R = 4,7$ Рыс, значит $R = 2,35$ Рыс. Теперь узнаем во сколько раз вытянули округ, чтобы получить овал. Для этого измерим «диаметр» овала в самом широком его месте $b = 9,3$ Рыс, значит кру вытянули в $k = \frac{b}{2R} = \frac{9,3}{4,7} = 1,98 \approx 2$ раза. Тогда площадь овала $S_T = k \cdot \pi R^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 2,35^2 = 34,7$ Рыс².



Критерии оценивания.

№	Критерий	Кол-во баллов
	Вопрос2	
1	Верно определена цена деления	0,5
	Вопрос 3	
2	Верно измерена сторона квадрата	0,5
3	Верно определена площадь квадрата	0,5

	Вопрос 4	
4	Верно измерена длинная сторона прямоугольника	0,5
5	Верно вычислена площадь прямоугольника	0,5
6	Явно указано, что площадь прямоугольника в 2,5 раза больше площади квадрата.	0,5
	Вопрос 5	
7	Записана верная формула для вычисления массы прямоугольника	0,5
8	Получено верное численное значение массы	0,5
	Вопрос 6	
9	Идея разбиения треугольника на два прямоугольных треугольника	1
10	Измерение сторон	0,5
11	Формула для вычисления площади треугольника В	1
12	Верное численное значение площади	0,5
	Вопрос 7	
13	Идея, что площадь овала больше площади круга во столько раз, во сколько круг вытянут вдоль оси разбиения треугольника на два прямоугольных треугольника	1
14	Измерения большой и малой осей овала	0,5
15	Формула для вычисления площади овала	1
16	Верное численное значение площади.	0,5
	Итого	10

Во всех вопросах численные ответы засчитываются при корректной формуле для расчета и отличии от эталонных значений не более 10%.