

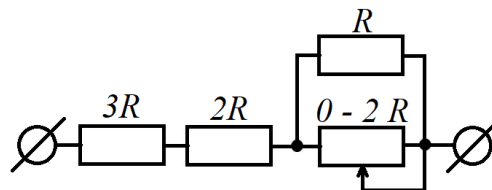
ОТВЕТЫ

Время выполнения заданий – 230 мин.

Максимальное количество первичных баллов – 100, итоговых – 100.

Задача 1. Схематоз

Участок цепи, схема которого приведена на рисунке, состоит из трёх резисторов, номиналы которых указаны на рисунке. $R = 1000$ Ом, и потенциометра, полное сопротивление которого равно $2R$. Схема подключена к источнику постоянного напряжения. В начальный момент ползунок потенциометра находится в среднем положении. Если к резистору $3R$ подключить идеальный вольтметр, то он покажет напряжение $U = 1.2$ В.



- 1) Какими будут показания I_1 идеального амперметра, подключенного в схему последовательно между резисторами $3R$ и $2R$?
- 2) Какое напряжение U_0 подаётся на схему?
- 3) Какая тепловая мощность выделяется на резисторе R ?
- 4) Какими будут показания I_2 идеального амперметра, подключенного в схему параллельно к резистору $2R$?
- 5) Если перемещать ползунок потенциометра, какой максимальный ток может протекать в цепи? (амперметр из п.4) убрали)

Решение и критерии оценки

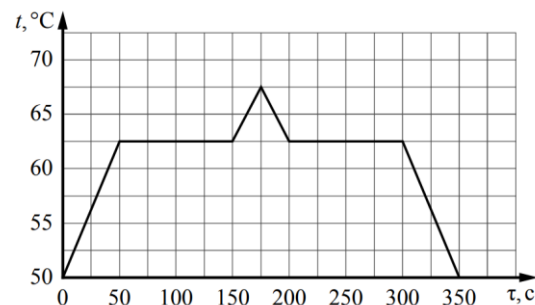
Критерий оценивания/этап решения	Баллы
Первый вопрос (4 балла)	
1) По закону Ома ток, протекающий через резистор $3R$: $I_{3R} = \frac{U}{3R} = 0.4$ мА.	2
2) Амперметр, подключенный в схему последовательно между резисторами $3R$ и $2R$, покажет ток $I_1 = 0.4$ мА	2
Второй вопрос (4 балла)	
3) Общее сопротивление цепи $R_{0Б} = 3R + 2R + \frac{1}{2}R = 5.5R$	2
4) $U_0 = I_{3R}R_{0Б} = \frac{U}{3R} 5.5R = \frac{11}{6}U = 2.2$ В	2
Третий вопрос (4 балла)	
5) Через резистор R протекает ток $\frac{1}{2}I_{3R} = 0.2$ мА	2
6) Выделяемая на нём мощность: $P = \frac{1}{4}I_{3R}^2 R = 40$ мкВт	2
Четвёртый вопрос (4 балла)	
7) При параллельном подключении амперметра к резистору $2R$, падение напряжения на последнем станет равным 0, в силу того, что этот резистор будет закорочен. Тогда общее сопротивление цепи станет: $R_{0Б2} = 3R + \frac{1}{2}R = 3.5R$.	2
8) В этом случае $I_2 = \frac{U_0}{R_{0Б2}} = 0.63$ мА	2
Пятый вопрос (4 балла)	
9) Максимальный ток в цепи будет достигаться при минимальном общем сопротивлении. Добиться этого можно при перемещении ползунка потенциометра максимально влево – так сопротивление цепи станет: $R_{0Б3} = 5R$	2
10) Тогда максимальный ток в цепи: $I_M = \frac{U_0}{R_{0Б3}} = 0.44$ мА	2

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
в Томской области в 2025-2026 учебном году
9 класс**

	Итого за задачу	20
--	-----------------	----

Задача 2. Нагревание-охлаждение

При проведении научных исследований образец некоторого вещества массы $m = 2$ кг сначала нагревали, а затем охлаждали. На представленном графике отражена зависимость температуры t этого образца от времени τ . Первоначально образец находился в твёрдом состоянии. Мощность подведения и отведения тепла одинакова и равна $P = 500$ Вт.



- 1) Какова температура плавления образца?
- 2) Какова удельная теплоёмкость вещества в твёрдой фазе?
- 3) Какова удельная теплоёмкость вещества в жидкой фазе?
- 4) Какова удельная теплота плавления этого вещества?

Решение и критерии оценки

Критерий оценивания/этап решения	Баллы
Первый вопрос (2 балла)	
1) Температура плавления соответствует участку графика, где температура образца не меняется, несмотря на подвод/отвод тепла. По графику это 62.5 °C.	2
Второй вопрос (6 баллов)	
2) При нагревании образца в твёрдой фазе за $\tau_1 = 50$ секунд образцу было передано тепло в количестве: $Q_1 = P\tau_1 = 500 \cdot 50 = 25$ кДж	2
3) При этом температура образца поднялась на $\Delta t_1 = 12.5^\circ\text{C}$	2
4) Тогда теплоёмкость образца в твёрдой фазе: $c_1 = \frac{Q_1}{m\Delta t_1} = \frac{25000}{2 \cdot 12.5} = 1000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$	2
Третий вопрос (6 баллов)	
5) При нагревании образца в жидкой фазе за $\tau_2 = 25$ секунд образцу было передано тепло в количестве: $Q_2 = P\tau_2 = 500 \cdot 25 = 12.5$ кДж	2
6) При этом температура образца поднялась на $\Delta t_2 = 5^\circ\text{C}$	2
7) Тогда теплоёмкость образца в жидкой фазе: $c_2 = \frac{Q_2}{m\Delta t_2} = \frac{12500}{2 \cdot 5} = 1250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$	2
Четвёртый вопрос (6 баллов)	
8) При плавлении образца за $\tau_3 = 100$ секунд образцу было передано тепло в количестве: $Q_3 = P\tau_3 = 500 \cdot 100 = 50$ кДж	3
9) Тогда удельная теплота плавления образца: $\lambda = \frac{Q_3}{m} = \frac{50000}{2} = 25 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	3
Итого за задачу	20

Задача 3. Любопытный умом и сильный духом – найдет возможности

Марсоход едет с постоянной скоростью по прямой от Базы к Месту раскопок. На пути марсохода находится Интересная находка. Через время t_1 после выезда марсоход проехал вдвое меньшее расстояние, чем ему необходимо ехать до Интересной находки. После этого марсоход проехал расстояние S , и теперь расстояние до Места раскопок вдвое превышает расстояние до Интересной находки. Проехав ещё время t_2 марсоход доехал до Места раскопок.

- 1) Найдите скорость марсохода v в общем виде.
- 2) Рассчитайте скорость марсохода V_1 в случае $t_1 = 1$ ч, $S = 12$ км, $t_2 = 2$ ч.

Решение и критерии оценки

Критерий оценивания/этап решения	Баллы
----------------------------------	-------

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
в Томской области в 2025-2026 учебном году
9 класс**

В задаче имеется два варианта развития событий. В первом марсоход, проехав расстояние S , окажется между Базой и Интересной находкой. Во втором марсоход, проехав расстояние S , окажется между Интересной находкой и Местом раскопок. Пусть за время t_1 марсоход проехал расстояние l , тогда $l = vt_1$. Пусть за время t_2 марсоход проехал расстояние L , тогда $L = vt_2$.	
Первый вариант. Первый вопрос (5 баллов)	
1) Исходя из расположения Базы, Интересной находки и условия задачи можно записать: $S + \frac{L}{2} = 2l$.	3
2) Подставляя ранее введенные переменные $S + \frac{vt_2}{2} = 2vt_1$, откуда $v = \frac{2S}{4t_1 - t_2}$	2
Первый вариант. Второй вопрос (5 баллов)	
Балл ставится и в том случае, если ответ на второй вопрос получен подстановкой численных значений в ответ на первый вопрос, и в том случае, если участник решил задачу численно, при этом корректно – выражения равносильные 1) и 2). 3) $v = \frac{2S}{4t_1 - t_2} = \frac{2 \cdot 12}{4 \cdot 1 - 2} = 12 \text{ км/ч}$	5
Второй вариант. Первый вопрос (5 баллов)	
4) Исходя из расположения Базы, Интересной находки и условия задачи можно записать: $S = 2l + \frac{L}{2}$.	3
5) Подставляя ранее введенные переменные $S = 2vt_1 + \frac{vt_2}{2}$, откуда $v = \frac{2S}{4t_1 + t_2}$	2
Второй вариант. Второй вопрос (5 баллов)	
Балл ставится и в том случае, если ответ на второй вопрос получен подстановкой численных значений в ответ на первый вопрос, и в том случае, если участник решил задачу численно, при этом корректно – выражения равносильные 4) и 5). 6) $v = \frac{2S}{4t_1 + t_2} = \frac{2 \cdot 12}{4 \cdot 1 + 2} = 4 \text{ км/ч}$	5
Итого за задачу	20

Задача 4. Расход топлива

Автомобиль Лада-Веста оснащается двигателем ВАЗ-21179 (объем 1,8 литра, 16-клапанный, мощность 122 л.с.). Максимальная скорость составляет 180 км/ч, расход топлива при этом составляет 15.8 л на 100 км пути. Объем бензобака 55 литров. 1 л.с. = 736 Вт. Удельная теплота сгорания бензина $L = 44 \text{ МДж/кг}$. Плотность бензина $\rho = 750 \text{ кг/м}^3$.

- 1) Определите максимальное расстояние, которое может проехать автомобиль в таком режиме, имея полный бензобак.
- 2) Определите КПД двигателя в таком режиме работы.

Решение и критерии оценки

Критерий оценивания/этап решения	Баллы
Первый вопрос (5 баллов)	
1) Обратим внимание на то, что расход топлива составляет 15.8 л на 100 км пути, а объем бензобака составляет 55 литров. Тогда максимальное расстояние, которое может проехать автомобиль в таком режиме, имея полный бензобак $S_{max} = 100 \frac{55}{15.8} = 348 \text{ км}$.	5
Второй вопрос (15 баллов)	

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
в Томской области в 2025-2026 учебном году
9 класс**

2) При максимальной скорости движения, двигатель развивает максимальную полезную мощность $P = 122 \cdot 736 = 89792$ Вт.	3
3) 100 км пути автомобиль проходит за время $t = \frac{100}{180} 3600 = 2000$ с	4
4) При этом сгорает 15.8 л бензина, имеющего массу $m = 15.8 \cdot 0.75 = 11.85$ кг, и при сгорании этого топлива выделяется тепло в количестве: $Q_1 = 11.85 \cdot 44 = 521.4$ МДж	4
5) КПД двигателя: $\eta = \frac{Pt}{Q_1} = \frac{89792 \cdot 2000}{521.4 \cdot 10^6} \approx 0.34 = 34\%$	4
Итого за задачу	20

Задача 5. Пляжная работа

В сосуде постоянного сечения $S_0 = 200 \text{ см}^2$ с прозрачными вертикальными стенками находится некоторое количество сухого кварцевого песка. Сосуд находится на весах, тарированных на массу пустого сосуда. В ходе эксперимента в сосуд с постоянной скоростью наливают воду и в некоторые моменты времени измеряют высоту уровня воды в сосуде от основания сосуда и показания весов (Таблица 1).

Таблица 1. Масса сосуда от высоты уровня воды в сосуде

h , см	3	6	9	12	15
m , кг	3,24	3,48	3,72	4,20	4,80

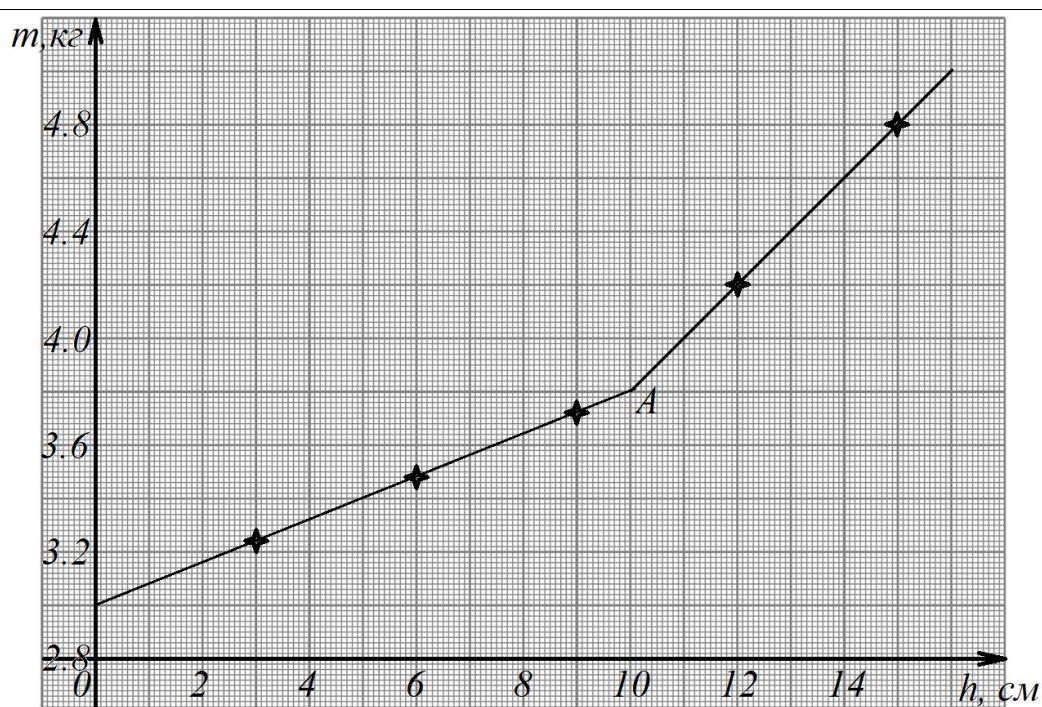
Задание:

- По указанным в Таблице 1 данным на прилагаемом к заданию листе с распечатанной масштабной сеткой постройте график зависимости массы m содержимого в сосуде от высоты уровня воды в сосуде h .
 - Определите массу содержащегося в сосуде песка M .
 - Определите насыпную плотность песка ρ_1 .
 - Определите истинную плотность песка ρ_2 (плотность песчинок).
- Оценивать погрешность не нужно.

Решение и критерии оценки

Критерий оценивания/этап решения	Баллы
Первый вопрос (8 баллов)	
1) Построен график:	8=2*4

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
в Томской области в 2025-2026 учебном году
9 класс



Подписаны оси (указана величина и размерность) – 2 балла,

Оформлен равномерный масштаб по осям – 2 балла,

Нанесены точки, соответствующие таблице – 2 балла,

Проведены **ясно** различные две прямых линии – 2 балла.

Участникам выдавался лист условий с распечатанной миллиметровкой. По плану график должен быть на нём. Рисунки участников, сделанные на других листах, **тоже проверяются**.

Второй вопрос (2 балла)

2) График зависимости $m(h)$ представляет собой два отрезка прямой, поскольку в начале вода заполняла пустоты в песке, а когда уровень воды поднялся выше уровня песка, вода стала заполнять всё поперечное сечение сосуда. Если продлить первую прямую до пересечения с вертикальной осью, то можно определить начальную массу песка: $M = 3.0$ кг

Третий вопрос (4 балла)

3) По графику: высота уровня песка в сосуде $h_1 = 10$ см. Тогда в сосуде находится песок объёмом $V_1 = h_1 S_0 = 2000$ см³

4) Насыпная плотность песка $\rho_1 = \frac{M}{h_1 S_0} = 1.5$ г/см³.

Четвёртый вопрос (6 баллов)

5) Рассмотрим точку А на графике. В этом состоянии в сосуде находится вода массой 800 гр и объёмом $V_2 = 800$ см³.

6) Тогда крупинки песка массой M занимают объём $V_1 - V_2 = 1200$ см³

7) Плотность песчинок или истинная плотность песка $\rho_2 = \frac{M}{V_1 - V_2} = 2.5$ г/см³

Итого за задачу

Примечание 1. В силу того, что задача подразумевает графическую обработку данных, то **при корректном решении** попадание в авторский ответ с отклонением в 10% засчитывается.

Примечание 2. Баллы за критерии 2)-7) ставятся и в случае решения графическим способом, и в случае корректного аналитического решения.