

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике для 9 класса

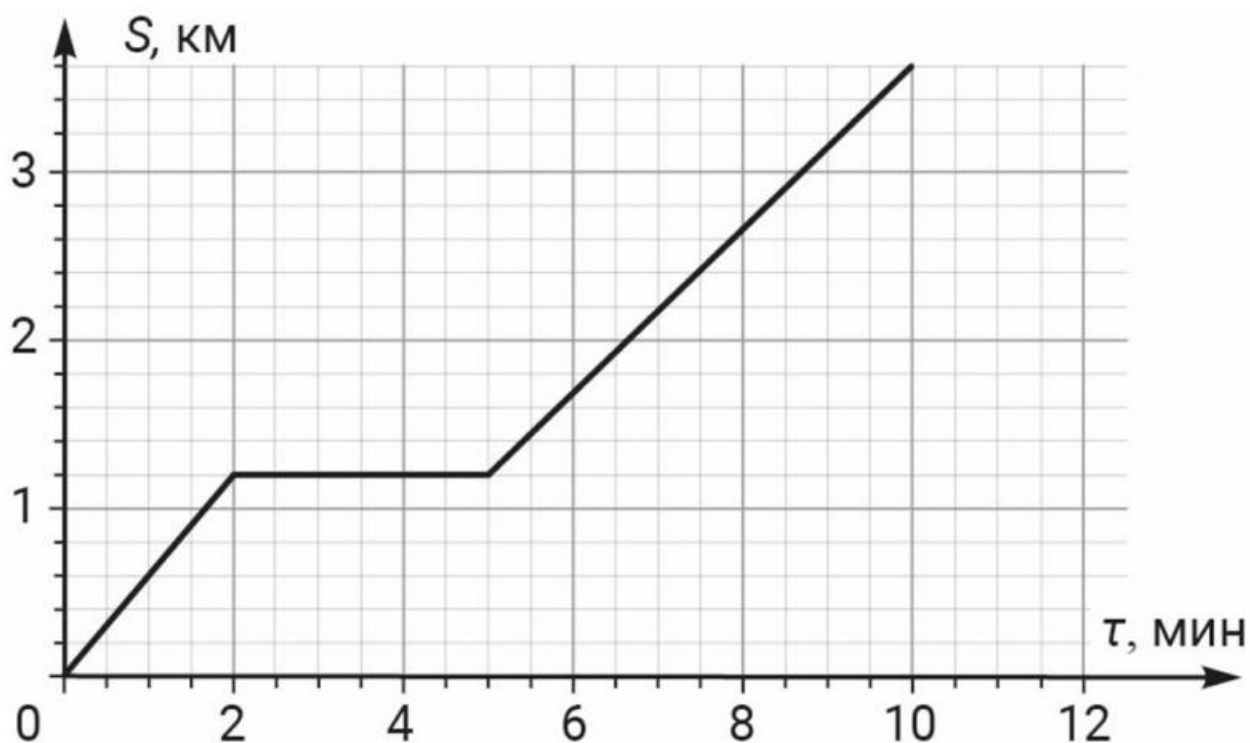
2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

Экспериментатор Глюк решил отдохнуть на природе и отправился в путь на своём любимом велосипеде. По окончании поездки смарт-часы Глюка выдали график зависимости пути, пройденного велосипедом, от времени от начала движения.



Условие:

Определите путь экспериментатора за 10 минут. Ответ выразите в километрах, округлите до десятых.

Ответ: 3.6

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите время отдыха в пути. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите максимальную скорость за всё время движения. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите среднюю путевую скорость движения за 10 минут. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите момент времени, в который средняя путевая скорость от начала движения была минимальной. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

1) Определите путь экспериментатора за 10 минут. Ответ выразите в километрах, округлите до десятых.

По графику путь составляет $S = 3.6$ км

2) Определите время отдыха в пути. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

По графику отдых длился 3 минуты

3) Определите максимальную скорость за всё время движения. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Скорость на данном графике пропорциональна угловому коэффициенту. Наиболее крутой

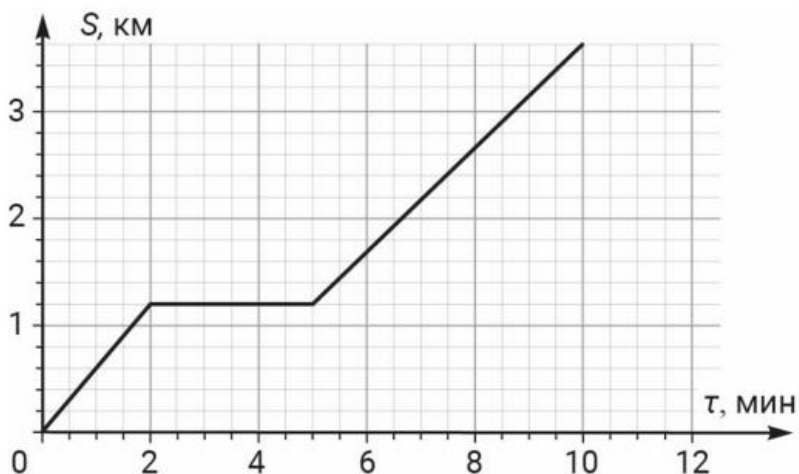
график на участке от $\tau = 0$ до $\tau = 2$ мин. Скорость на этом участке $v = \frac{\Delta s}{\Delta \tau} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

4) Определите среднюю путевую скорость движения за 10 минут. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

$$v = \frac{s}{\Delta \tau} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

5) Определите момент времени, в который средняя путевая скорость от начала движения была минимальной. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

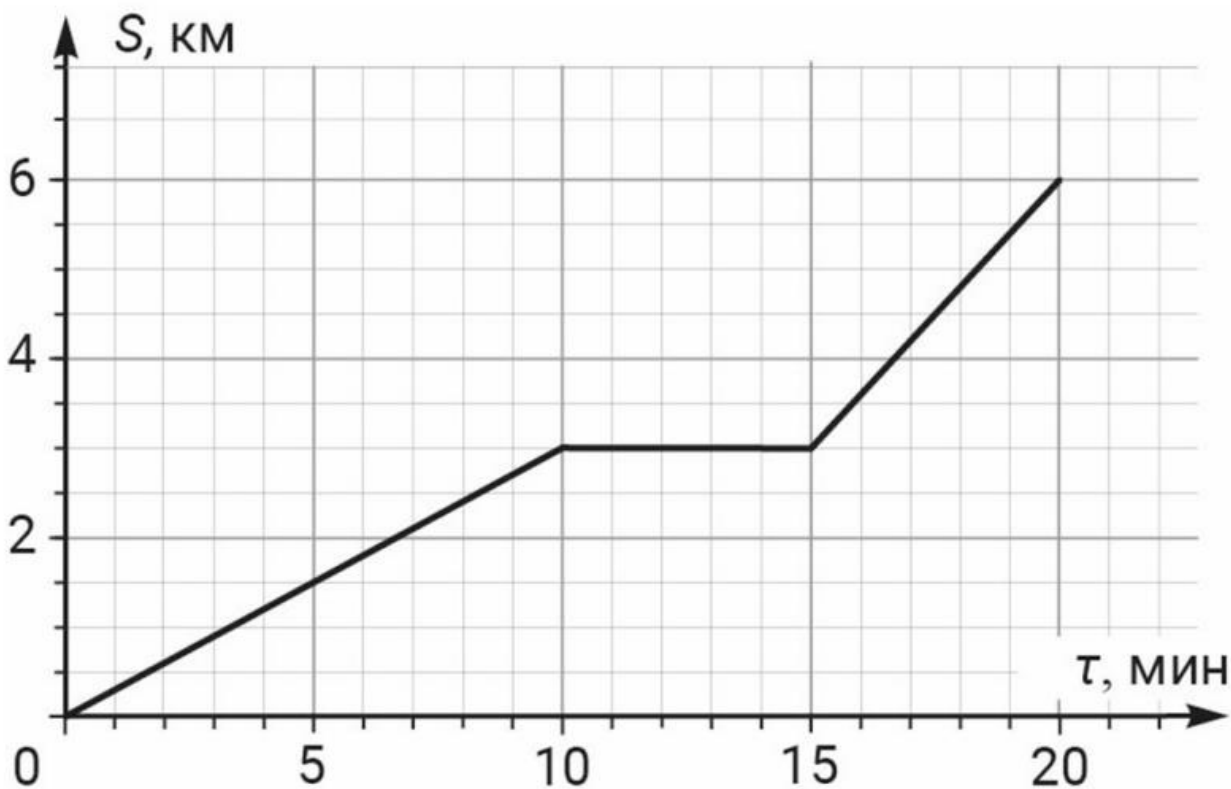
Средняя путевая скорость на данном графике пропорциональна угловому коэффициенту линии, соединяющей точку $(0,0)$ и точку графика. Наименее крутая линия соединит с началом координат точку графика с $\tau = 5$ мин.



Задание № 1.2

Общее условие:

Экспериментатор Глюк решил отдохнуть на природе и отправился в путь на своём любимом велосипеде. По окончании поездки смарт-часы Глюка выдали график зависимости пути, пройденного велосипедом, от времени от начала движения.



Условие:

Определите путь экспериментатора за 20 минут. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите время отдыха в пути. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите максимальную скорость за всё время движения. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите среднюю путевую скорость движения за 20 минут. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите момент времени, в который средняя путевая скорость от начала движения была минимальной. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 15

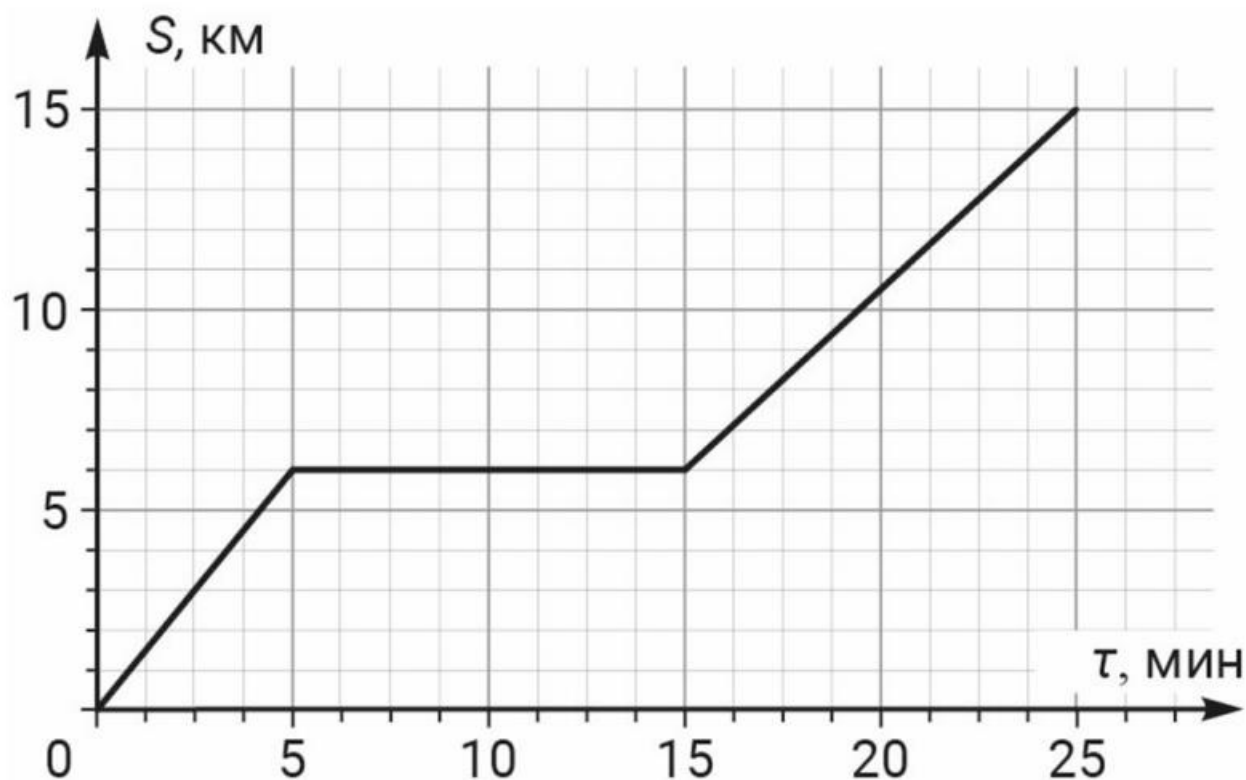
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

Экспериментатор Глюк решил отдохнуть на природе и отправился в путь на своём любимом велосипеде. По окончании поездки смарт-часы Глюка выдали график зависимости пути, пройденного велосипедом, от времени от начала движения.



Условие:

Определите путь экспериментатора за 25 минут. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: 15

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите время отдыха в пути. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите максимальную скорость за всё время движения. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите среднюю путевую скорость движения за 25 минут. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите момент времени, в который средняя путевая скорость от начала движения была минимальной. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 15

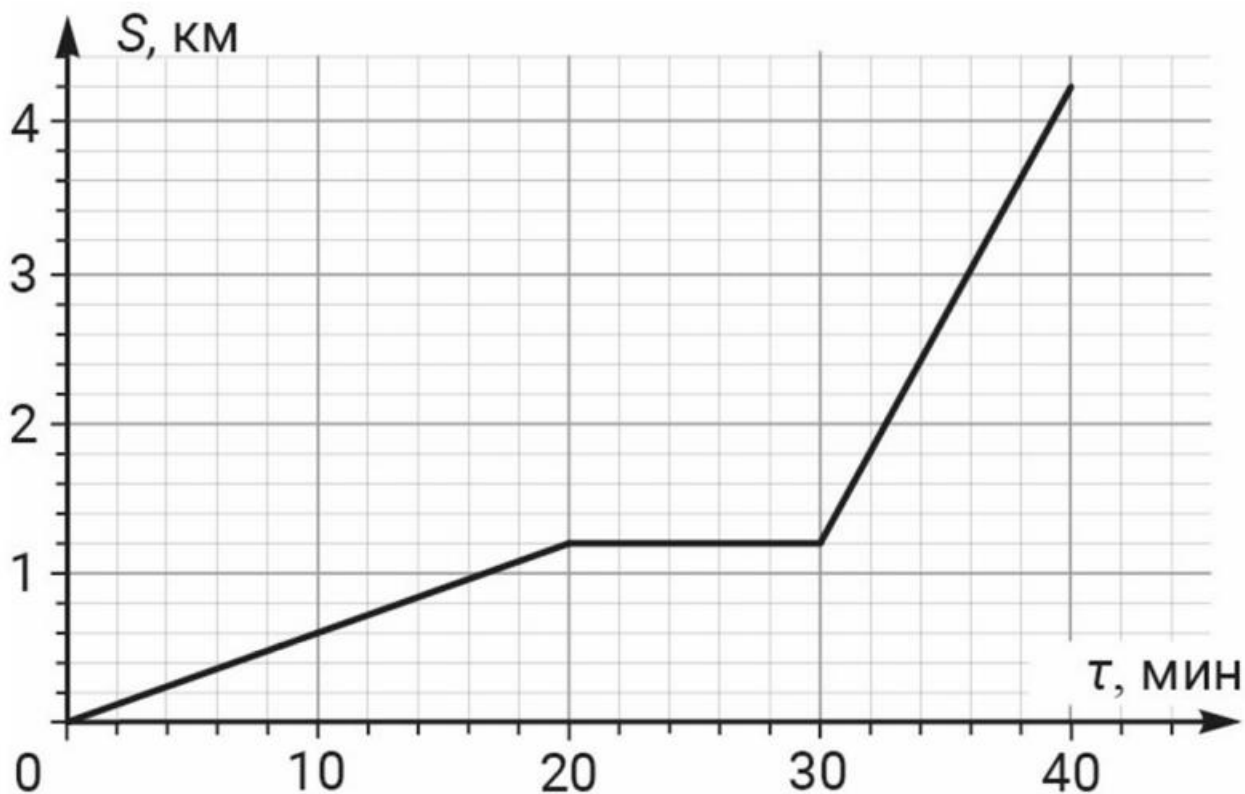
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

Экспериментатор Глюк решил отдохнуть на природе и отправился в путь на своём любимом велосипеде. По окончании поездки смарт-часы Глюка выдали график зависимости пути, пройденного велосипедом, от времени от начала движения.



Условие:

Определите путь экспериментатора за 40 минут. Ответ выразите в километрах, округлите до десятых.

Ответ: 4.2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите время отдыха в пути. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите максимальную скорость за всё время движения. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите среднюю путевую скорость движения за 40 минут. Ответ выразите в м/с, округлите до сотых.

Ответ: 1.75

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите момент времени, в который средняя путевая скорость от начала движения была минимальной. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 30

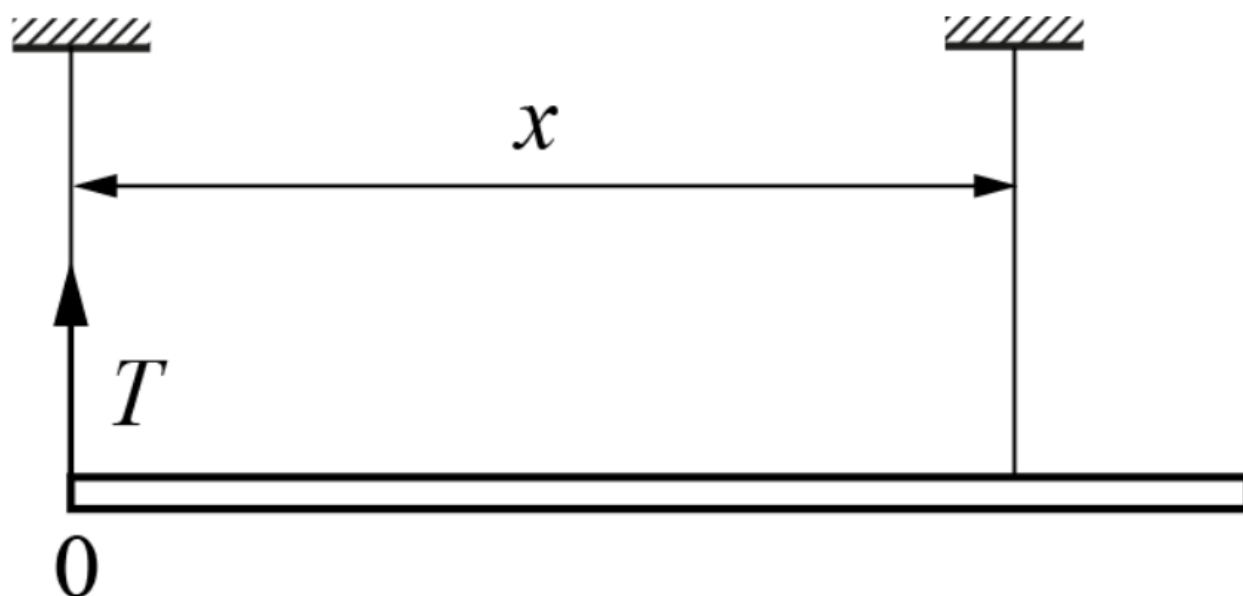
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

Любознательный мальчик подвесил однородную палочку на двух нитях. Первую нить он привязал к левому концу, а вторую поочерёдно прикреплял к разным точкам так, чтобы все нити были вертикальны, и измерял натяжение первой нити в зависимости от точки крепления второй (см. рисунок).



Результаты измерений приведены в таблице. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.

$T, \text{ мН}$	65	56	45	30	9	0	0
$x, \text{ см}$	45	40	35	30	25	20	15

Условие:

Определите максимальную силу натяжения первой нити, полученную в эксперименте. Ответ выразите в миллиньютонах, округлите до целых.

Ответ: 65

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите массу палочки. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 13.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

При каком минимальном x система всё ещё будет в равновесии? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: 23.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите длину однородной палочки. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 47

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

1) Определите максимальную силу натяжения первой нити, полученную в эксперименте. Ответ выразите в миллиньютонах, округлите до целых.

Максимальное значение в таблице 65 мН

2) Определите массу палочки. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Запишем правило моментов относительно точки подвеса второй нити

$T \cdot x = mg \cdot (x - \frac{L}{2})$, где mg - действующая на палочку сила тяжести, L - её длина.

Применим это выражение для 2х пар данных из таблицы:

$$\begin{aligned} T_1 \cdot x_1 &= mg \cdot (x_1 - \frac{L}{2}) \\ T_2 \cdot x_2 &= mg \cdot (x_2 - \frac{L}{2}) \end{aligned}$$

после вычитания уравнений получим $m = \frac{T_1 x_1 - T_2 x_2}{g(x_1 - x_2)} = 13.5 \text{ г}$

3) При каком минимальном x система всё ещё будет в равновесии? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

При критическом x предыдущее уравнение ещё работает, но уже $T_2 = 0$

$$m = \frac{T_1 x_1}{g(x_1 - x_{\min})} \Rightarrow x_{\min} = x_1 - \frac{T_1 x_1}{mg} = 23.5 \text{ см}$$

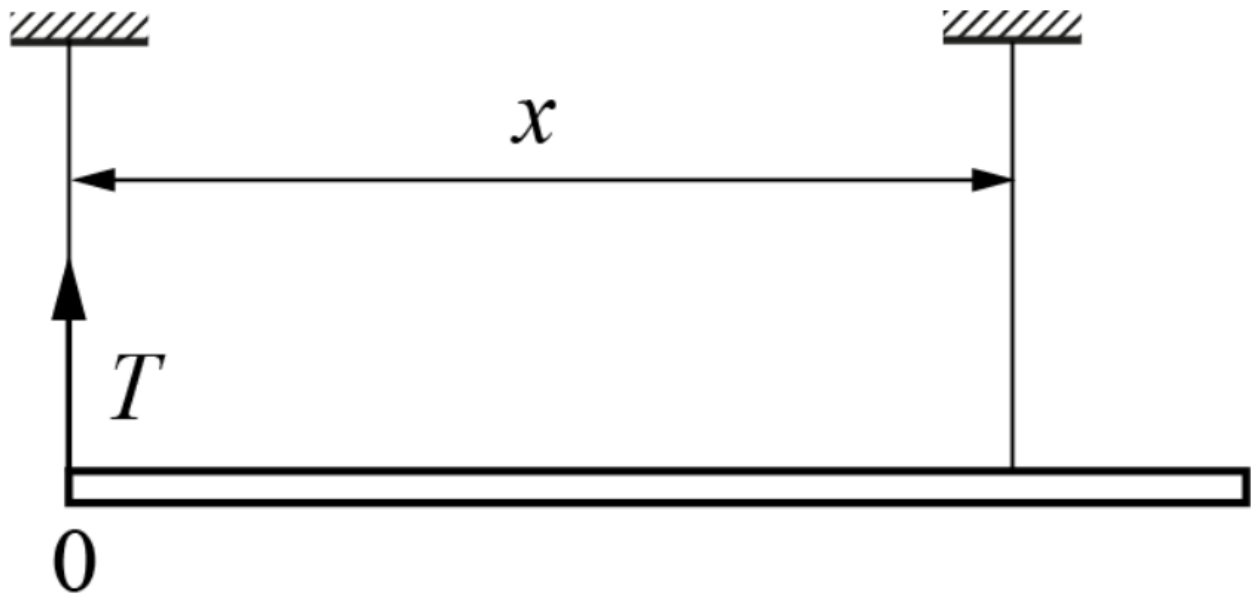
4) Определите длину однородной палочки. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Из правила моментов следует, что $x_{\min} = 0.5L$. $L = 47 \text{ см}$

Задание № 2.2

Общее условие:

Любознательный мальчик подвесил однородную палочку на двух нитях. Первую нить он привязал к левому концу, а вторую поочерёдно прикреплял к разным точкам так, чтобы все нити были вертикальны, и измерял натяжение первой нити в зависимости от точки крепления второй (см. рисунок).



Результаты измерений приведены в таблице. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.

$T, \text{ мН}$	342.2	303.6	255.3	193.2	110.4	0	0
$x, \text{ см}$	50	45	40	35	30	25	20

Условие:

Определите максимальную силу натяжения первой нити, полученную в эксперименте. Ответ выразите в миллиньютонах, округлите до десятых.

Ответ: 342.2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите массу палочки. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 68.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

При каком минимальном x система всё ещё будет в равновесии? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: 25.2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите длину однородной палочки. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: 50.4

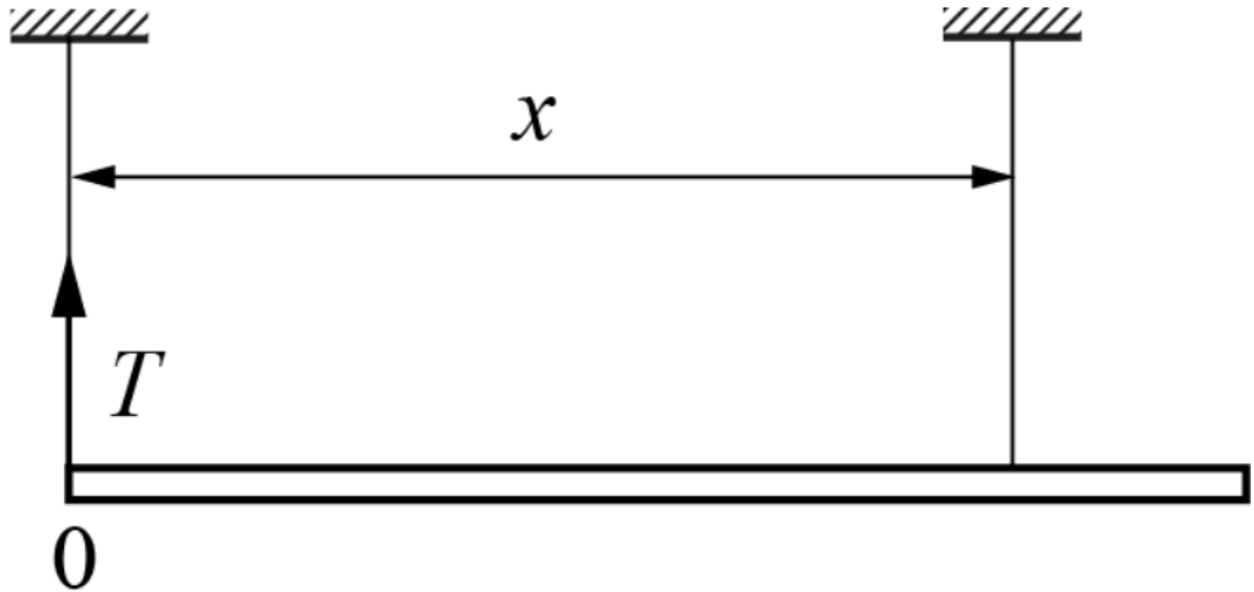
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

Любознательный мальчик подвесил однородную палочку на двух нитях. Первую нить он привязал к левому концу, а вторую поочерёдно прикреплял к разным точкам так, чтобы все нити были вертикальны, и измерял натяжение первой нити в зависимости от точки крепления второй (см. рисунок).



Результаты измерений приведены в таблице. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.

$T, \text{ мН}$	132	99	78	52.8	22	0	0
$x, \text{ см}$	70	60	55	50	45	40	35

Условие:

Определите максимальную силу натяжения первой нити, полученную в эксперименте. Ответ выразите в миллиньютонах, округлите до целых.

Ответ: 132

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите массу палочки. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 33

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

При каком минимальном x система всё ещё будет в равновесии? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 42

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите длину однородной палочки. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 84

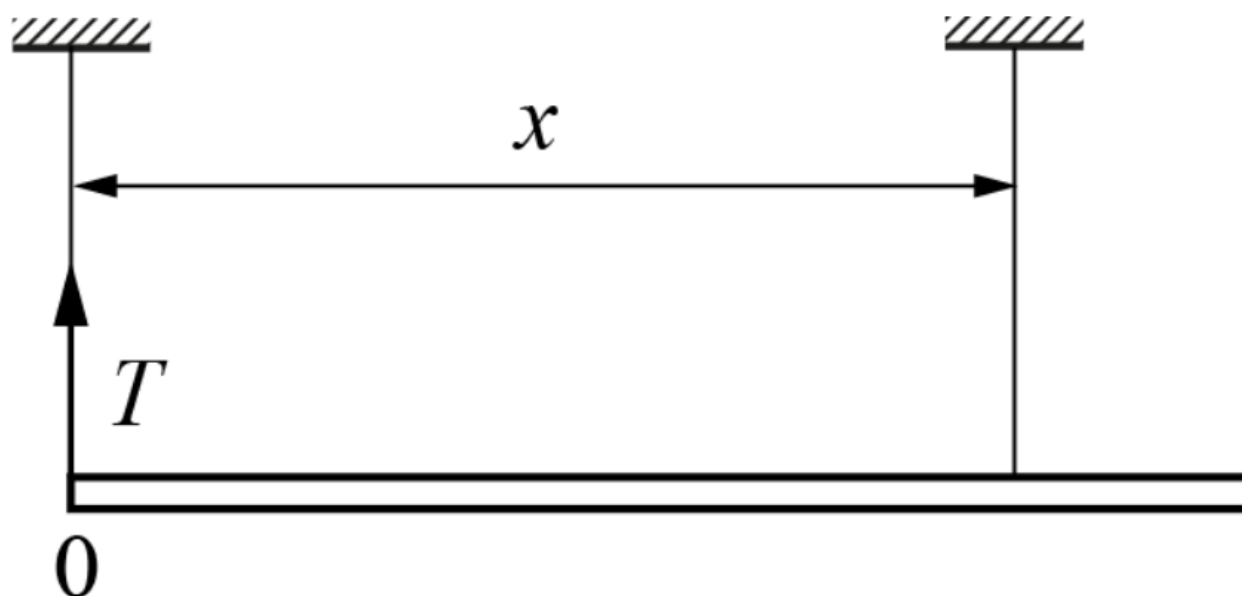
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

Любознательный мальчик подвесил однородную палочку на двух нитях. Первую нить он привязал к левому концу, а вторую поочерёдно прикреплял к разным точкам так, чтобы все нити были вертикальны, и измерял натяжение первой нити в зависимости от точки крепления второй (см. рисунок).



Результаты измерений приведены в таблице. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.

$T, \text{ мН}$	95	80	60	32	0	0	0
$x, \text{ см}$	40	35	30	25	20	15	10

Условие:

Определите максимальную силу натяжения первой нити, полученную в эксперименте. Ответ выразите в миллиньютонах, округлите до целых.

Ответ: 95

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите массу палочки. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

При каком минимальном x система всё ещё будет в равновесии? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 21

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите длину однородной палочки. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 42

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

В стакане находится $m = 200$ г газировки при комнатной температуре 20°C . Удельная теплоёмкость воды (и газировки) $c_в = 4200$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$).

Условие:

Какое количество теплоты необходимо забрать у газировки, чтобы охладить её до 10°C ? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 8400

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Удельная теплоёмкость льда $c_л = 2100$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$), удельная теплота плавления льда $\lambda_л = 330$ кДж/кг. Какое количество теплоты необходимо подвести к кубику льда массой $m_л = 11$ г, чтобы нагреть его от -10°C до 10°C ? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 4323

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое количество кубиков льда понадобится для охлаждения газировки из первого вопроса? Ответ округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Вместо кубиков льда предлагают использовать гранитные кубики, охлаждённые до той же температуры. Какая масса гранита понадобится для охлаждения газировки из первого вопроса? Удельная теплоёмкость гранита $c_г = 840$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$). Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 0.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

1) Какое количество теплоты необходимо забрать у газировки, чтобы охладить её до 10 °С?

Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Процесс изменения температуры описывается формулой $Q_1 = cm\Delta t = 8400$ Дж

2) Удельная теплоёмкость льда 2100 Дж/(кг °С), удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг.

Какое количество теплоты необходимо подвести к кубику льда массой 1 г, чтобы нагреть его от -10°С до 10 °С? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Лёд должен пройти следующие этапы: нагревание до температуры плавления, плавление, нагревание до конечной температуры. Количество теплоты суммируется

$$Q_2 = c_{\text{л}}m_{\text{л}}\Delta t_1 + \lambda m_{\text{л}} + c_{\text{в}}m_{\text{л}}\Delta t_2 = 4323 \text{ Дж}$$

3) Какое количество кубиков льда понадобится для охлаждения газировки из первого вопроса?

Ответ округлите до целых.

Количество кубиков можно найти как отношение теплот из предыдущих пунктов $n = \frac{Q_1}{Q_2} = 2$

4) Вместо кубиков льда предлагают использовать гранитные кубики, охлаждённые до той же температуры. Какая масса гранита понадобится для охлаждения газировки из первого вопроса? Удельная теплоёмкость гранита 840 Дж/(кг °С). Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

$$m_2 = \frac{Q_1}{c_2(\Delta t_1 + \Delta t_2)} = 0.5 \text{ кг}$$

Задание № 3.2

Общее условие:

В стакане находится $m = 200$ г газировки при комнатной температуре 25°C . Удельная теплоёмкость воды (и газировки) $c_в = 4200$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$).

Условие:

Какое количество теплоты необходимо забрать у газировки, чтобы охладить её до 5°C ? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 16800

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Удельная теплоёмкость льда $c_л = 2100$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$), удельная теплота плавления льда $\lambda_л = 330$ кДж/кг. Какое количество теплоты необходимо подвести к кубику льда массой $m_л = 10$ г, чтобы нагреть его от -10°C до 5°C ? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 3720

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое количество кубиков льда понадобится для охлаждения газировки из первого вопроса? Ответ округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Вместо кубиков льда предлагают использовать свинцовые кубики, охлаждённые до той же температуры. Какая масса свинца понадобится для охлаждения газировки из первого вопроса? Удельная теплоёмкость свинца $c_с = 127.5$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$). Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 8.8

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

В стакане находится $m = 500$ г газировки при комнатной температуре 30°C . Удельная теплоёмкость воды (и газировки) $c_в = 4200$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$).

Условие:

Какое количество теплоты необходимо забрать у газировки, чтобы охладить её до 3°C ? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 56700

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Удельная теплоёмкость льда $c_л = 2100$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$), удельная теплота плавления льда $\lambda_л = 330$ кДж/кг. Какое количество теплоты необходимо подвести к кубику льда массой $m_л = 10$ г, чтобы нагреть его от -20°C до 3°C ? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 3846

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое количество кубиков льда понадобится для охлаждения газировки из первого вопроса? Ответ округлите до целых.

Ответ: 15

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Вместо кубиков льда предлагают использовать золотые кубики, охлаждённые до той же температуры. Какая масса золота понадобится для охлаждения газировки из первого вопроса? Удельная теплоёмкость золота $c_з = 129$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$). Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 19.1

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

В стакане находится $m = 900$ г газировки при температуре 4°C . Удельная теплоёмкость воды (и газировки) $c_в = 4200$ Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$).

Условие:

Какое количество теплоты необходимо забрать у газировки, чтобы охладить её до 2°C ? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 7560

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Удельная теплоёмкость льда $c_л = 2100$ Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$), удельная теплота плавления льда $\lambda_л = 330$ кДж/кг. Какое количество теплоты необходимо подвести к кубику льда массой $m_л = 10$ г, чтобы нагреть его от -20°C до 2°C ? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 3804

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое количество кубиков льда понадобится для охлаждения газировки из первого вопроса? Ответ округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Вместо кубиков льда предлагают использовать кубики из специального пластика, охлаждённые до той же температуры. Какая масса пластика понадобится для охлаждения газировки из первого вопроса? Удельная теплоёмкость гранита $c_н = 2300$ Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$). Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 143

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1