

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике для 9 класса

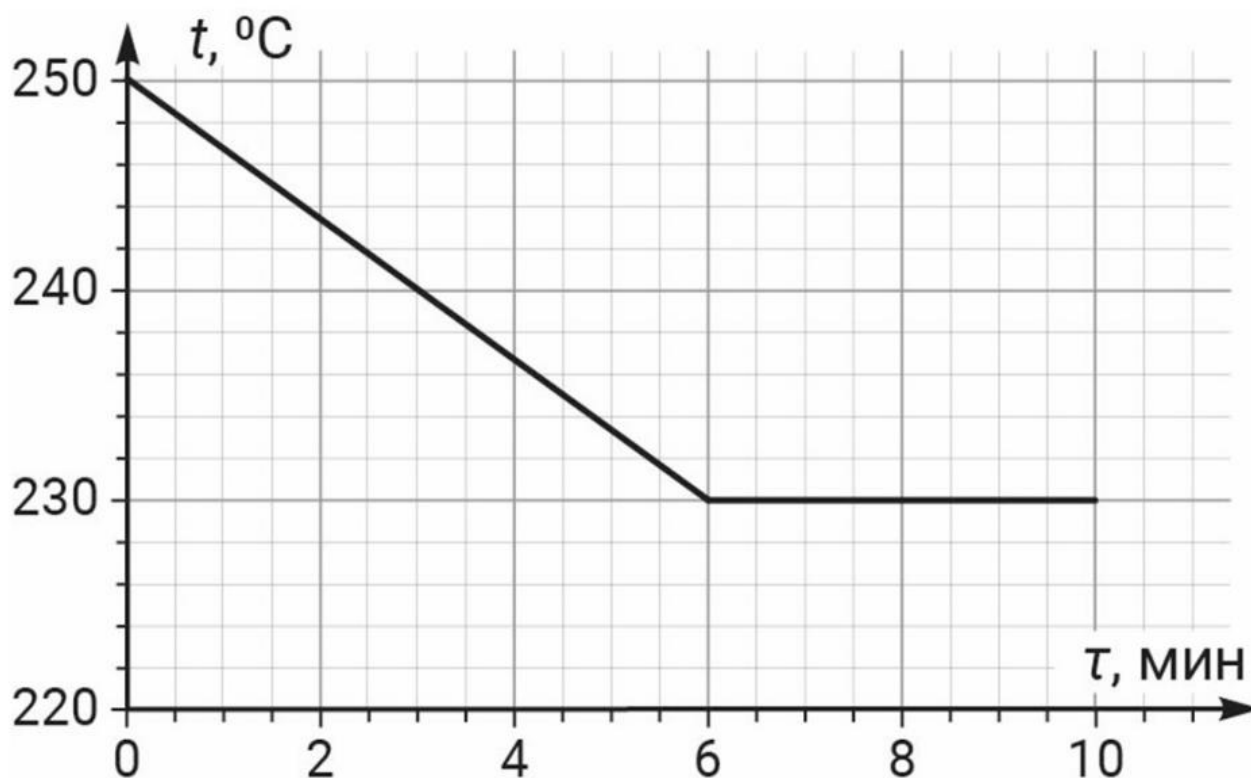
2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

В поисках смысла жизни теоретик Баг проник в лабораторию своих коллег. Он обнаружил там установку, измеряющую температуру некой жидкости, и начал следить за экспериментом. Через 10 минут, когда уже вовсю шёл процесс кристаллизации, Бага спугнули внезапно вернувшиеся хозяева лаборатории, и он вылез в окно, прихватив с собой только полученный график зависимости температуры загадочной субстанции от времени.



Условие:

Определите температуру плавления загадочной субстанции. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 230

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Теоретически, мощность отвода тепловой энергии этой установки составляет $N = 22$ Вт.

Какое количество теплоты потеряла субстанция от начала наблюдения до начала кристаллизации? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 7920

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Позже Баг узнал, что в руки коллегам попало вещество с удельной теплоёмкостью $c = 220 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$. Определите массу загадочного вещества. Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 1.8

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Также Баг узнал, что удельная теплота плавления вещества $\lambda = 60 \text{ кДж}/\text{кг}$. Сколько времени продолжалась кристаллизация после побега Бага? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 78

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

1) Определите температуру плавления загадочной субстанции. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

В процессе плавления температура не меняется, на графике это участок с $t = 230^\circ\text{C}$

2) Теоретически, мощность отвода тепловой энергии этой установки составляет $N = 22 \text{ Вт}$. Какое количество теплоты потеряла субстанция от начала наблюдения до начала кристаллизации? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

До начала кристаллизации установка работала 6 минут. Значит $Q = N\Delta\tau = 7920 \text{ Дж}$

3) Позже Баг узнал, что в руки коллегам попало вещество с удельной теплоёмкостью $c = 220 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$. Определите массу загадочного вещества. Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Используем информацию о процессе охлаждения $m = \frac{Q}{c\Delta t} = 1.8 \text{ кг}$

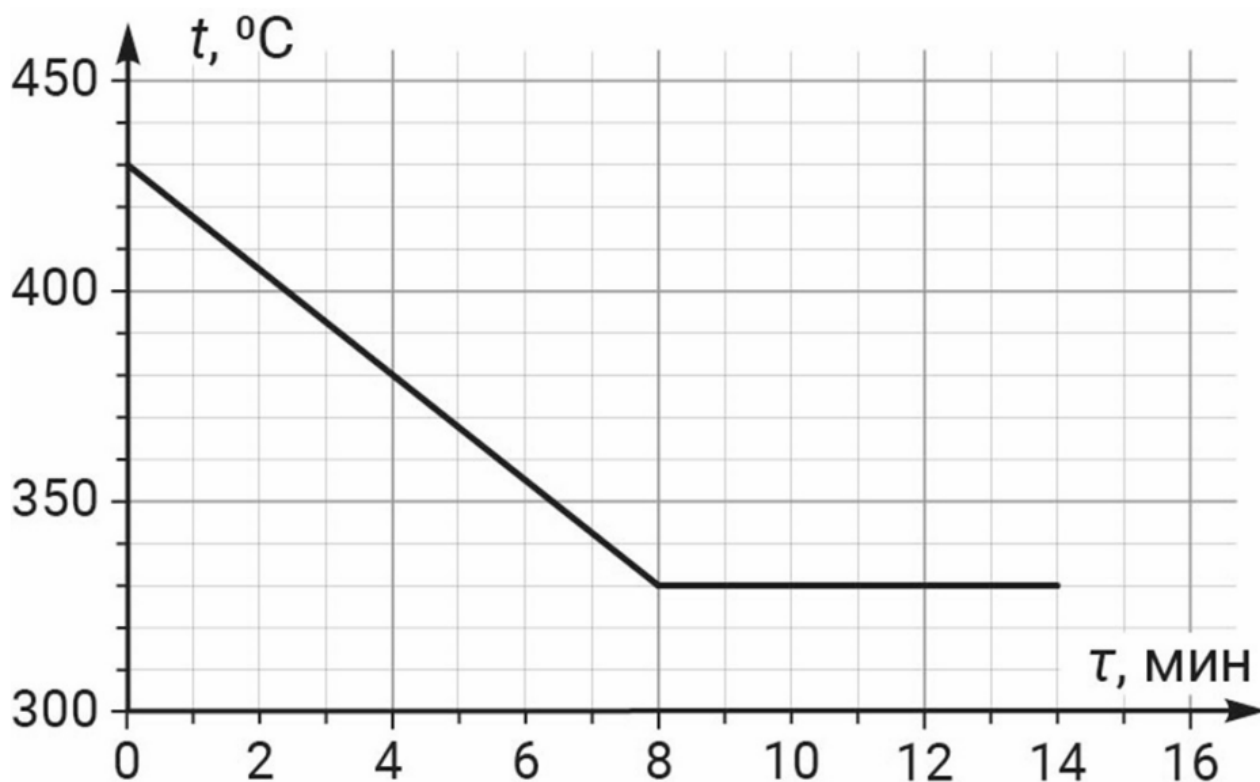
4) Также Баг узнал, что удельная теплота плавления вещества $\lambda = 60 \text{ кДж/кг}$. Сколько времени продолжалась кристаллизация после побега Бага? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Кристаллизация продолжалась в течение $\Delta\tau_k = \frac{\lambda m}{N} \approx 82 \text{ мин}$, то есть после ухода Бага кристаллизация продолжалась ещё 78 минут

Задание № 1.2

Общее условие:

В поисках смысла жизни теоретик Баг проник в лабораторию своих коллег. Он обнаружил там установку, измеряющую температуру некой жидкости, и начал следить за экспериментом. Через 14 минут, когда уже вовсю шёл процесс кристаллизации, Бага спугнули внезапно вернувшиеся хозяева лаборатории, и он вылез в окно, прихватив с собой только полученный график зависимости температуры загадочной субстанции от времени.



Условие:

Определите температуру плавления загадочной субстанции. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 330

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Теоретически, мощность отвода тепловой энергии этой установки составляет $N = 10$ Вт. Какое количество теплоты потеряла субстанция от начала наблюдения до начала кристаллизации? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 4800

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Позже Баг узнал, что в руки коллегам попало вещество с удельной теплоёмкостью $c = 130 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$. Определите массу загадочного вещества. Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 0.4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Также Баг узнал, что удельная теплота плавления вещества $\lambda = 25 \text{ кДж}/\text{кг}$. Сколько времени продолжалась кристаллизация после побега Бага? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 9

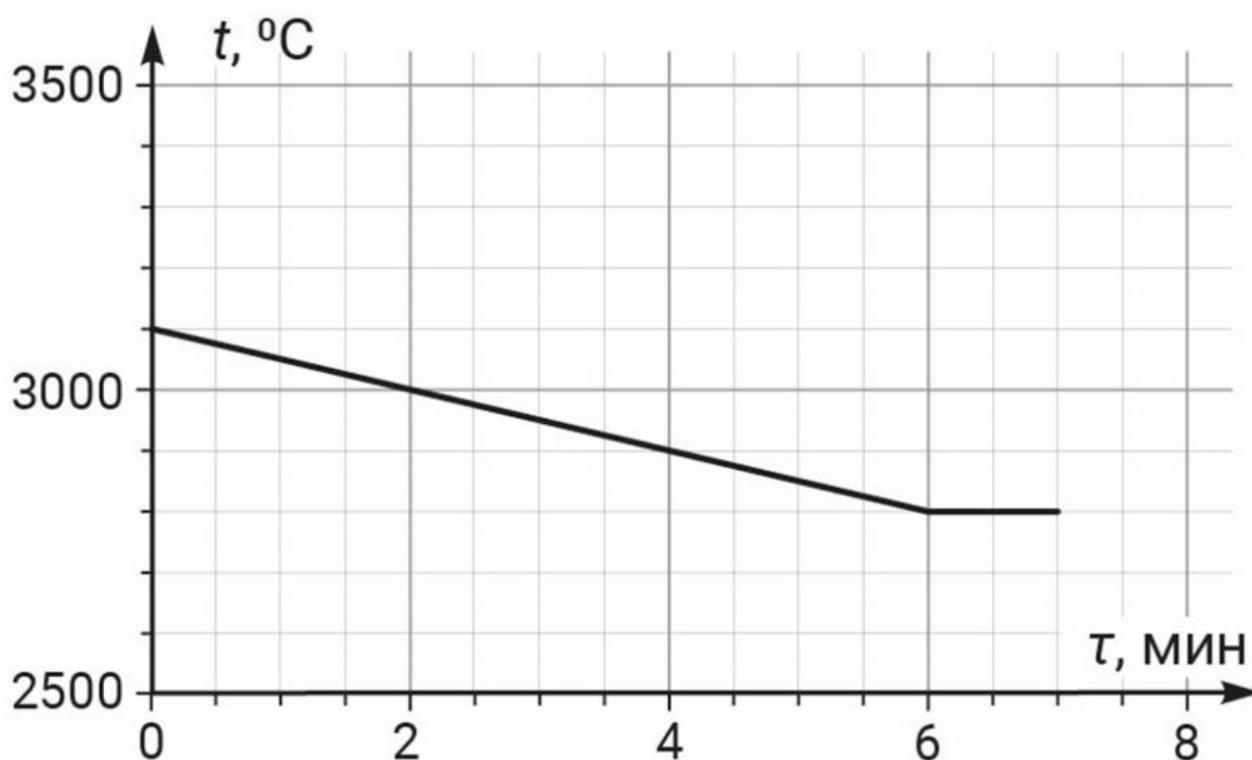
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

В поисках смысла жизни теоретик Баг проник в лабораторию своих коллег. Он обнаружил там установку, измеряющую температуру некой жидкости, и начал следить за экспериментом. Через 7 минут, когда уже вовсю шёл процесс кристаллизации, Бага спугнули внезапно вернувшиеся хозяева лаборатории, и он вылез в окно, прихватив с собой только полученный график зависимости температуры загадочной субстанции от времени.



Условие:

Определите температуру плавления загадочной субстанции. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 2800

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Теоретически, мощность отвода тепловой энергии этой установки составляет $N = 40$ Вт. Какое количество теплоты потеряла субстанция от начала наблюдения до начала кристаллизации? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 14400

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Позже Баг узнал, что в руки коллегам попало вещество с удельной теплоёмкостью $c = 450 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$. Определите массу загадочного вещества. Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 0.1

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Также Баг узнал, что удельная теплота плавления вещества $\lambda = 250 \text{ кДж}/\text{кг}$. Сколько времени продолжалась кристаллизация после побега Бага? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 10

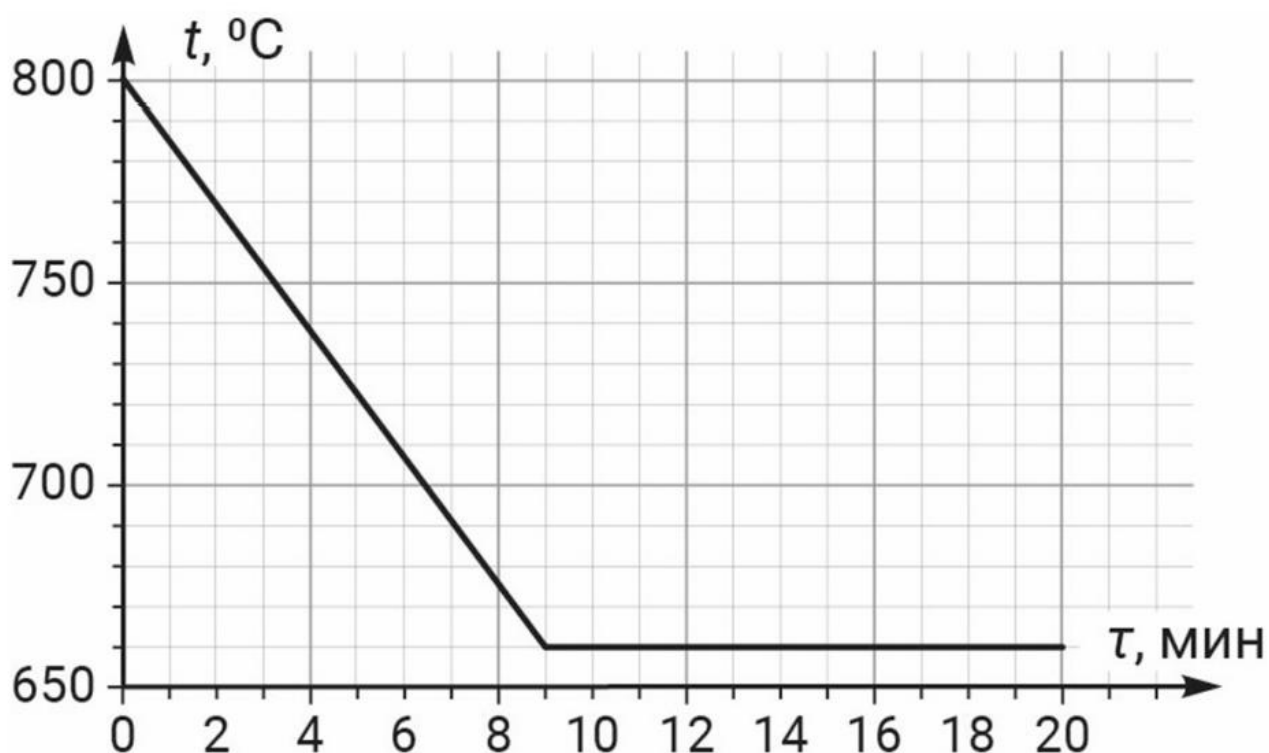
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

В поисках смысла жизни теоретик Баг проник в лабораторию своих коллег. Он обнаружил там установку, измеряющую температуру некой жидкости, и начал следить за экспериментом. Через 19 минут, когда уже вовсю шёл процесс кристаллизации, Бага спугнули внезапно вернувшиеся хозяева лаборатории, и он вылез в окно, прихватив с собой только полученный график зависимости температуры загадочной субстанции от времени.



Условие:

Определите температуру плавления загадочной субстанции. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 660

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Теоретически, мощность отвода тепловой энергии этой установки составляет $N = 42$ Вт. Какое количество теплоты потеряла субстанция от начала наблюдения до начала кристаллизации? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 22680

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Позже Баг узнал, что в руки коллегам попало вещество с удельной теплоёмкостью $c = 900 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$. Определите массу загадочного вещества. Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 0.2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Также Баг узнал, что удельная теплота плавления вещества $\lambda = 390 \text{ кДж}/\text{кг}$. Сколько времени продолжалась кристаллизация после побега Бага? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 18

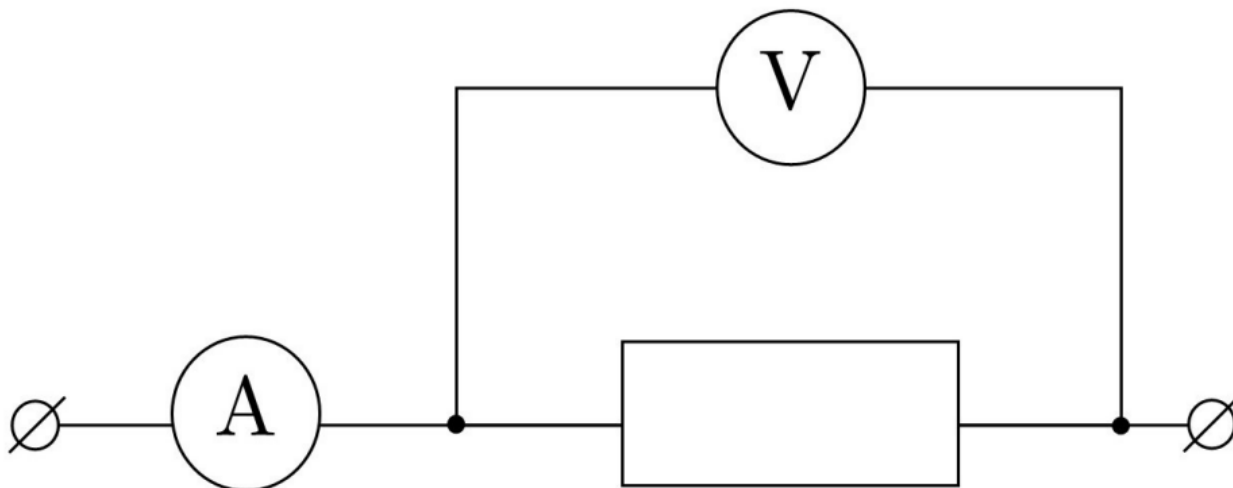
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

Пытаясь опровергнуть закон Ома, экспериментатор Глюк собрал измерительную установку (см. рисунок) и подключил её к регулируемому источнику напряжения. Однако в ходе эксперимента стрелка амперметра упёрлась в край шкалы и не позволила талантливому учёному совершить прорыв в науке. Однако Глюк всё же занёс показания приборов в таблицу. Вольтметр считайте идеальным.



I, mA	62.5	125.0	187.5	250.0	300.0	300.0	300.0
U, V	5	10	15	20	25	30	35

Условие:

Определите верхнюю границу измерения амперметра. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 300

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите сопротивление резистора. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 80

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите максимальную силу тока в эксперименте. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых.

Ответ: 437.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите сопротивление амперметра, если максимальное напряжение источника в ходе эксперимента составило 38.5 В. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

1) Определите верхнюю границу измерения амперметра. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Максимальное значение, показываемое амперметром, 300 мА

2) Определите сопротивление резистора. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Воспользуемся законом Ома для любого измерения до зашкаливания амперметра

$$R = \frac{U}{I} = 80 \text{ Ом}$$

3) Определите максимальную силу тока в эксперименте. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых.

Применим закон Ома к измерению с максимальным напряжением $I_{\max} = \frac{U_{\max}}{R} = 437.5 \text{ мА}$

4) Определите сопротивление амперметра, если максимальное напряжение источника в ходе эксперимента составило 38.5 В. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

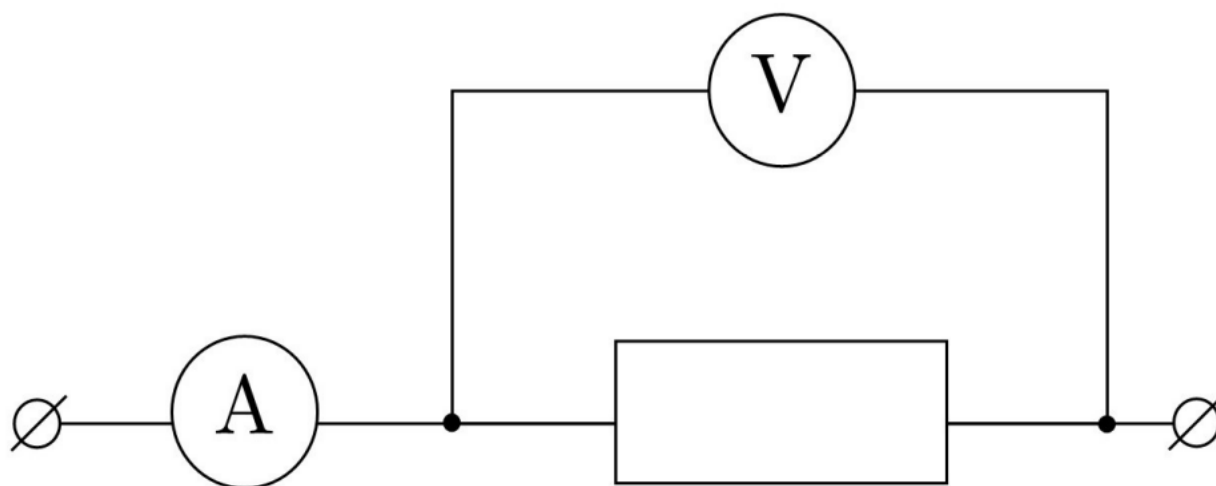
Разница между максимальным напряжением источника и максимальными показаниями вольтметра даст падение напряжения на амперметре в этой ситуации. А зная силу тока легко найти сопротивление амперметра

$$R_A = \frac{U_{\text{ист}} - U_{\max}}{I_{\max}} = 8 \text{ Ом}$$

Задание № 2.2

Общее условие:

Пытаясь опровергнуть закон Ома, экспериментатор Глюк собрал измерительную установку (см. рисунок) и подключил её к регулируемому источнику напряжения. Однако в ходе эксперимента стрелка амперметра упёрлась в край шкалы и не позволила талантливому учёному совершить прорыв в науке. Однако Глюк всё же занёс показания приборов в таблицу. Вольтметр считайте идеальным.



$I, \text{ mA}$	200	400	600	800	900	900	900
$U, \text{ V}$	10	20	30	40	50	60	70

Условие:

Определите верхнюю границу измерения амперметра. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 900

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите сопротивление резистора. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 50

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите максимальную силу тока в эксперименте. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 1400

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите сопротивление амперметра, если максимальное напряжение источника в ходе эксперимента составило 77 В. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 5

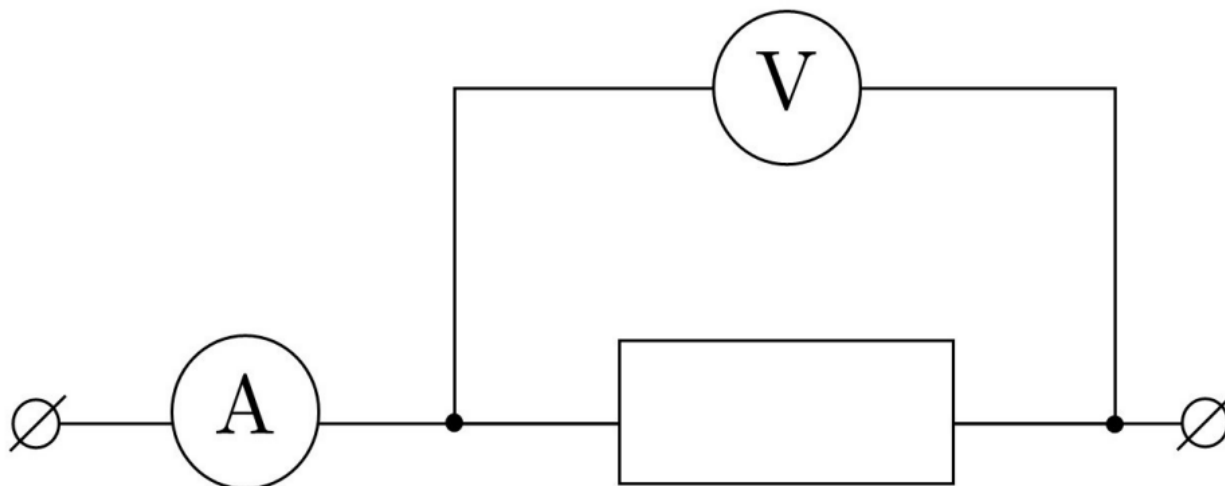
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

Пытаясь опровергнуть закон Ома, экспериментатор Глюк собрал измерительную установку (см. рисунок) и подключил её к регулируемому источнику напряжения. Однако в ходе эксперимента стрелка амперметра упёрлась в край шкалы и не позволила талантливому учёному совершить прорыв в науке. Однако Глюк всё же занёс показания приборов в таблицу. Вольтметр считайте идеальным.



$I, \text{ mA}$	125	250	375	500	600	600	600
$U, \text{ V}$	1	2	3	4	5	6	7

Условие:

Определите верхнюю границу измерения амперметра. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 600

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите сопротивление резистора. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите максимальную силу тока в эксперименте. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 875

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите сопротивление амперметра, если максимальное напряжение источника в ходе эксперимента составило 7.35 В. Ответ выразите в омах, округлите до десятых.

Ответ: 0.4

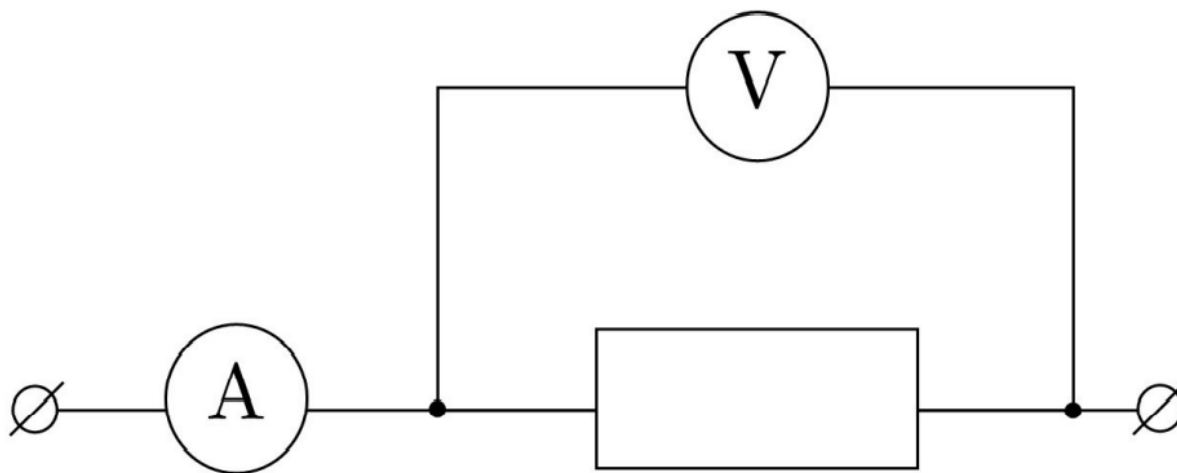
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

Пытаясь опровергнуть закон Ома, экспериментатор Глюк собрал измерительную установку (см. рисунок) и подключил её к регулируемому источнику напряжения. Однако в ходе эксперимента стрелка амперметра упёрлась в край шкалы и не позволила талантливому учёному совершить прорыв в науке. Однако Глюк всё же занёс показания приборов в таблицу. Вольтметр считайте идеальным.



$I, \text{мА}$	250	500	750	1000	1200	1200	1200
$U, \text{В}$	2	4	6	8	10	12	14

Условие:

Определите верхнюю границу измерения амперметра. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 1200

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите сопротивление резистора. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите максимальную силу тока в эксперименте. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 1750

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите сопротивление амперметра, если максимальное напряжение источника в ходе эксперимента составило 35 В. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 12

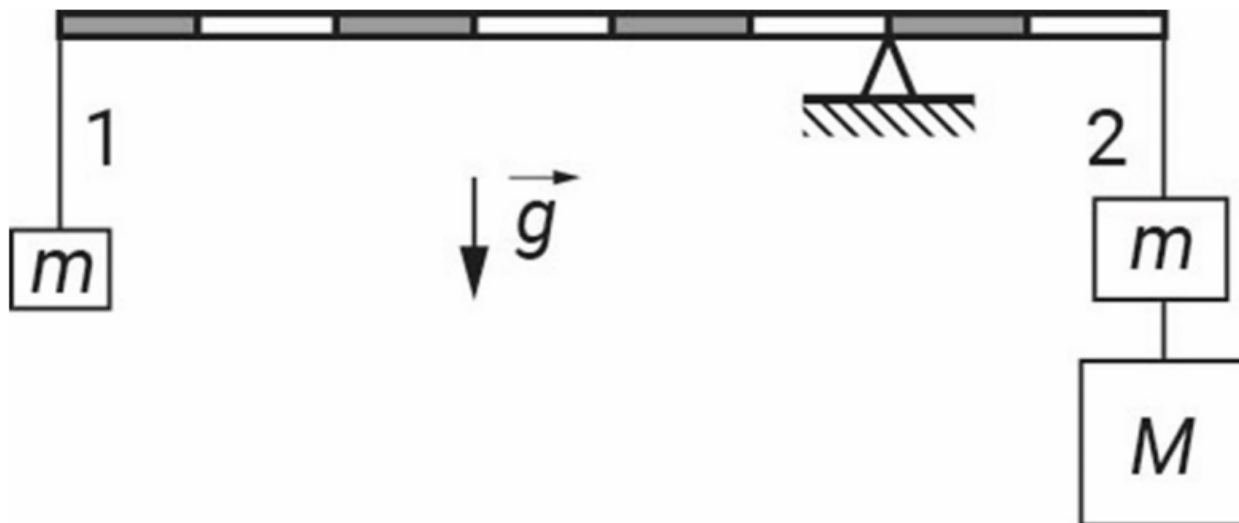
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

Однородный лёгкий рычаг помещён на опору и уравновешен системой грузов. Масса $m = 0.1$ кг. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².



Условие:

Определите силу натяжения нити 1. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу натяжения нити 2. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу реакции в шарнире. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу M . Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 0.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько делений придётся сдвинуть рычаг для восстановления равновесия, если убрать груз M ?

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

1) Определите силу натяжения нити 1. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

В состоянии равновесия сила натяжения нити компенсирует силу тяжести, действующую на груз массой m

$$T_1 = mg = 1 \text{ Н}$$

2) Определите силу натяжения нити 2. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Запишем правило моментов относительно точки опоры

$$6lT_1 = 2lT_2 \Rightarrow T_2 = 3T_1 = 3 \text{ Н}$$

3) Определите силу реакции в шарнире. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Сила реакции в шарнире компенсирует сумму двух сил натяжения

$$N = T_1 + T_2 = 4 \text{ Н}$$

4) Определите массу M . Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

$$T_2 = (m + M)g \Rightarrow M = \frac{T_2}{g} - m = 0.2 \text{ кг}$$

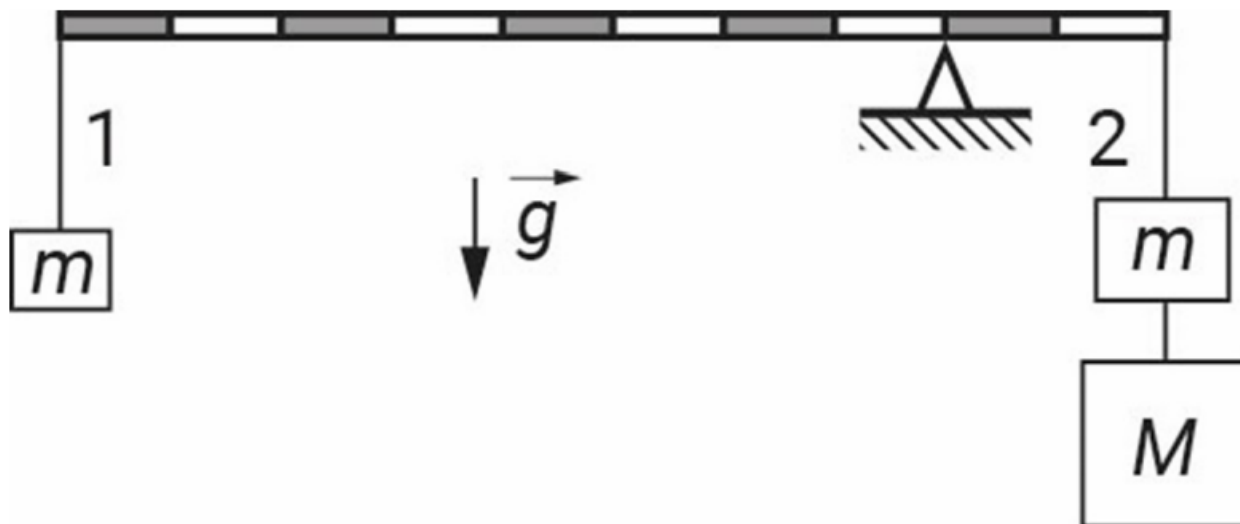
5) На сколько делений придётся сдвинуть рычаг для восстановления равновесия, если убрать груз M ?

Если убрать груз массой M , центр масс системы окажется в середине рычага, туда и нужно переместить точку опоры - сдвинуть на 2 деления.

Задание № 3.2

Общее условие:

Однородный лёгкий рычаг помещён на опору и уравновешен системой грузов. Масса $m = 0.2$ кг. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².



Условие:

Определите силу натяжения нити 1. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу натяжения нити 2. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу реакции в шарнире. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу M . Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 0.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько делений придётся сдвинуть рычаг для восстановления равновесия, если убрать груз M ?

Ответ: 3

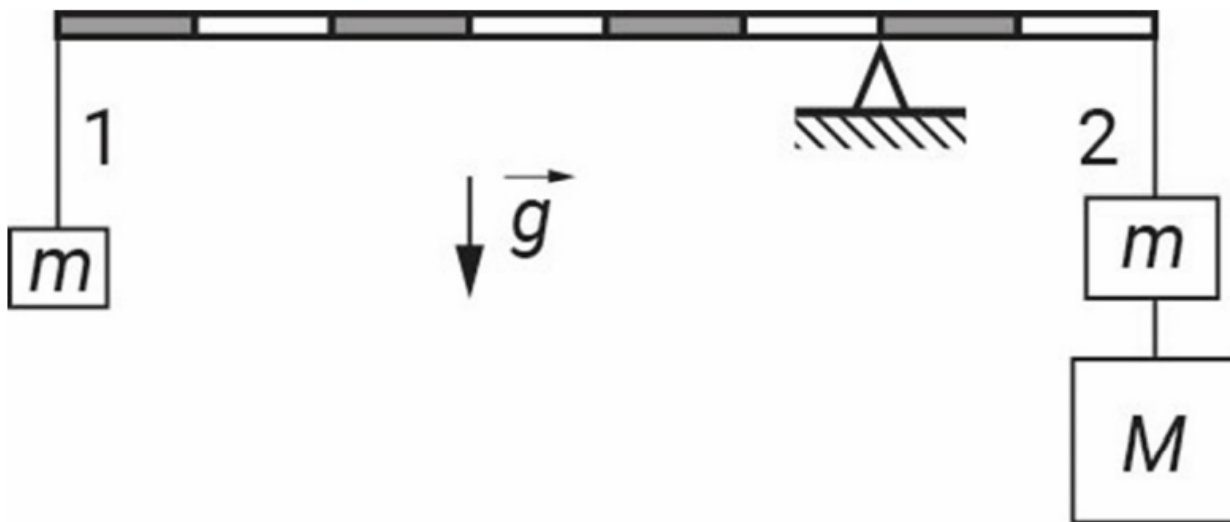
Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

Однородный лёгкий рычаг помещён на опору и уравновешен системой грузов. Масса $m = 0.8$ кг. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².



Условие:

Определите силу натяжения нити 1. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу натяжения нити 2. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 24

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу реакции в шарнире. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 32

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу M . Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 1.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько делений придётся сдвинуть рычаг для восстановления равновесия, если убрать груз M ?

Ответ: 3

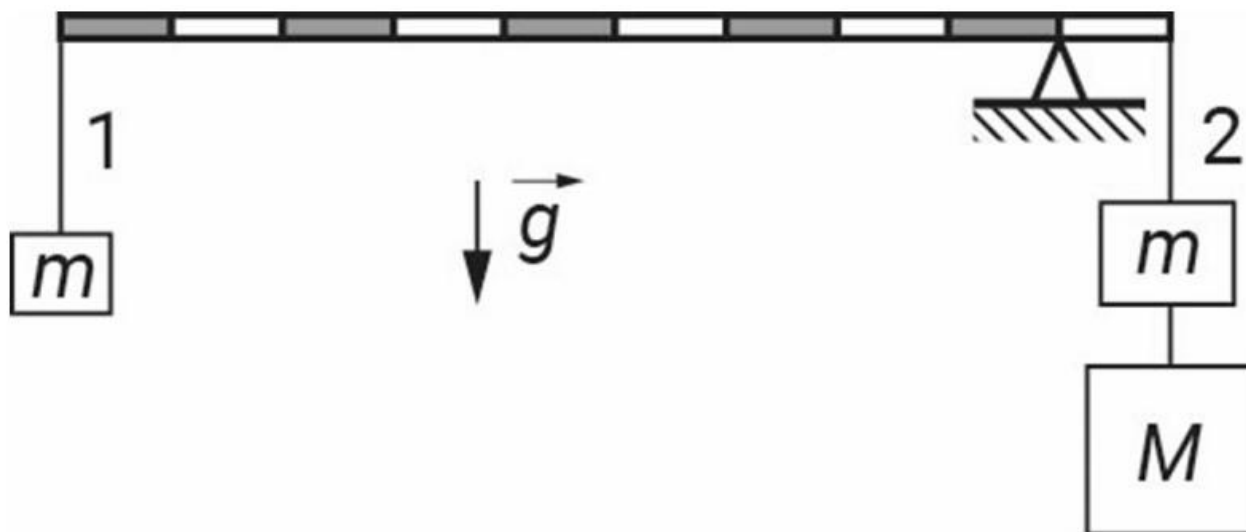
Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

Однородный лёгкий рычаг помещён на опору и уравновешен системой грузов. Масса $m = 0.7$ кг. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².



Условие:

Определите силу натяжения нити 1. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 7

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу натяжения нити 2. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 63

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу реакции в шарнире. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 70

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу M . Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 5.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько делений придётся сдвинуть рычаг для восстановления равновесия, если убрать груз M ?

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1