

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 9 класса

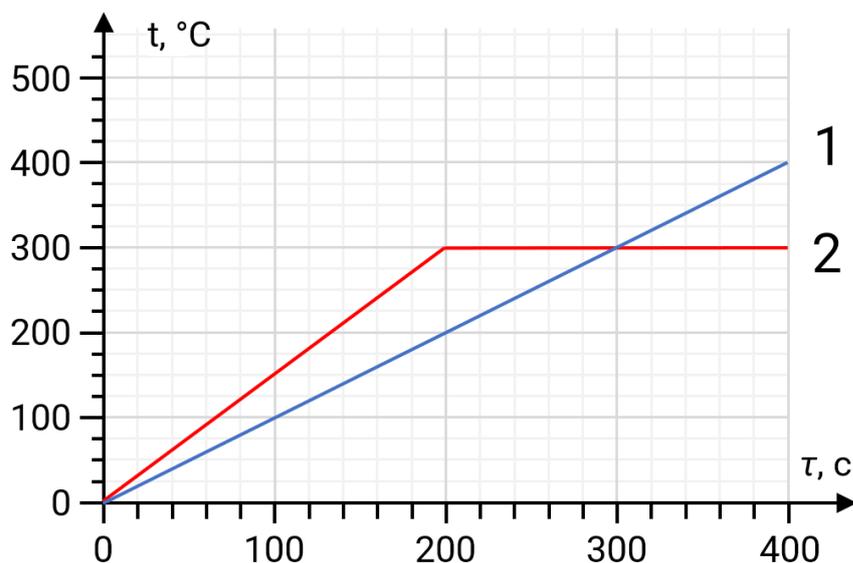
2024/25 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

Два образца веществ в твёрдом состоянии поместили в одинаковые нагревательные устройства. На рисунке показан график зависимости температуры образцов от времени.



Подводимая к образцам мощность одинакова.

Условие:

В какой момент времени, судя по графику, началось плавление одного из тел?

Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 200

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

При плавлении температура вещества не меняется, несмотря на подвод тепла. Начиная с $\tau = 200$ с, температура вещества № 2 на графике постоянна, значит, начался процесс плавления вещества № 2.

Условие:

Определите температуру плавления второго образца. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 300

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

После $\tau = 200$ с температура второго образца не меняется — это и есть температура плавления.

Условие:

Определите отношение теплоёмкостей образцов $\frac{C_1}{C_2}$ в твёрдом состоянии.

Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Используем определение тепловой мощности $N\Delta t = Q$ и формулу для количества теплоты при нагревании $C\Delta t = Q$. Для сравнения используем участок от $\tau = 0$ с до $\tau = 200$ с и учтём равенство подводимых мощностей. Получим:

$$C\Delta t = N\Delta t \Rightarrow C = N \frac{\Delta\tau}{\Delta t} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{\Delta\tau_1 \Delta t_2}{\Delta t_1 \Delta\tau_2} = \frac{200 \text{ с} \cdot 300 \text{ }^\circ\text{C}}{200 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 200 \text{ с}} = 1.5.$$

Условие:

Определите мощность нагревателя, если теплоёмкость $C_1 = 500 \text{ Дж/}^\circ\text{C}$. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 500**Точное совпадение ответа — 3 балла***Решение.*

Используем для ответа тот же временной интервал:

$$C_1 \Delta t = N \Delta t \Rightarrow N = C_1 \frac{\Delta t_1}{\Delta \tau_1} = 500 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}} \cdot \frac{200 \text{ }^\circ\text{C}}{200 \text{ с}} = 500 \text{ Вт.}$$

Условие:

Определите удельную теплоту плавления второго образца, если к моменту $\tau = 300 \text{ с}$ расплавилось 1000 грамм этого вещества. Ответ выразите в Дж/г, округлите до целых.

Ответ: 50**Точное совпадение ответа — 3 балла****Максимальный балл за задание — 10***Решение.*

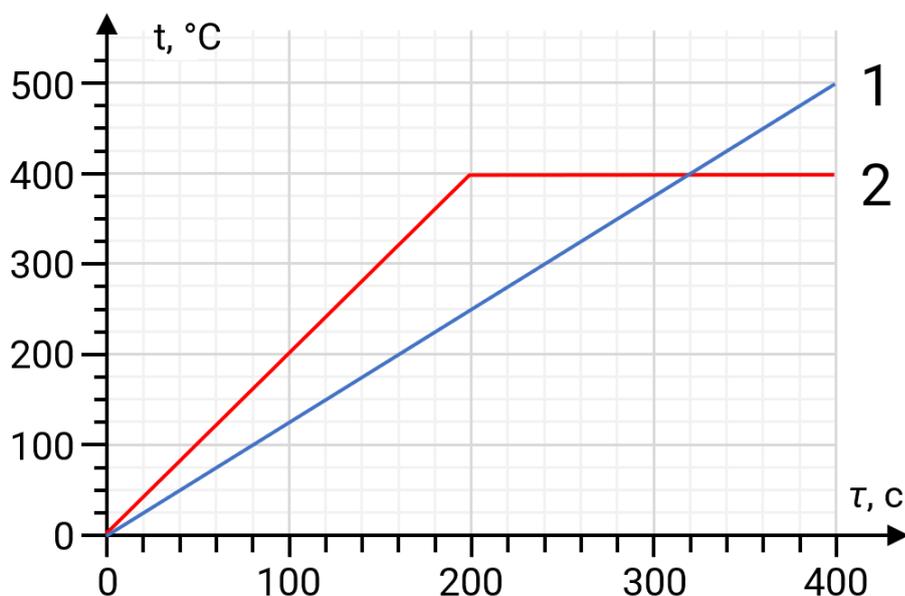
Количество теплоты при плавлении равно $Q_1 = \lambda_1 \Delta m$, где Δm — масса расплавленного вещества. Учтём, что плавление к указанному моменту длилось $\Delta \tau = 100 \text{ с}$:

$$\lambda_1 \Delta m = N \Delta \tau \Rightarrow \lambda_1 = N \frac{\Delta \tau}{\Delta m} = 500 \text{ Вт} \cdot \frac{100 \text{ с}}{1000 \text{ г}} = 50 \frac{\text{Дж}}{\text{г}}.$$

Задание № 1.2

Общее условие:

Два образца веществ в твёрдом состоянии поместили в одинаковые нагревательные устройства. На рисунке показан график зависимости температуры образцов от времени.



Подводимая к образцам мощность одинакова.

Условие:

В какой момент времени, судя по графику, началось плавление одного из тел?

Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 200

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите температуру плавления второго образца. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 400

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите отношение теплоёмкостей образцов $\frac{C_1}{C_2}$ в твёрдом состоянии. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите мощность нагревателя, если теплоёмкость $C_1 = 600 \text{ Дж/}^\circ\text{C}$. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 750

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите удельную теплоту плавления второго образца, если к моменту $\tau = 300 \text{ с}$ расплавилось 1000 грамм этого вещества. Ответ выразите в Дж/г, округлите до целых.

Ответ: 75

Точное совпадение ответа — 3 балла

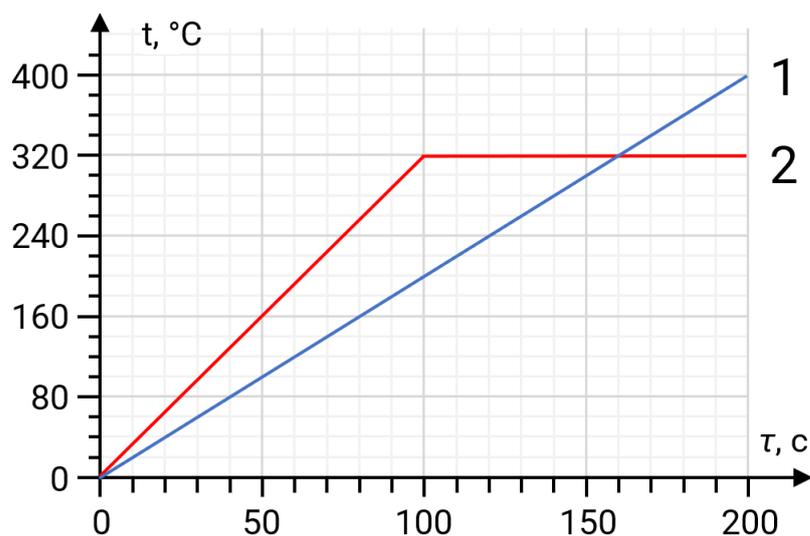
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

Два образца веществ в твёрдом состоянии поместили в одинаковые нагревательные устройства. На рисунке показан график зависимости температуры образцов от времени.



Подводимая к образцам мощность одинакова.

Условие:

В какой момент времени, судя по графику, началось плавление одного из тел? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 100

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите температуру плавления второго образца. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 320

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите отношение теплоёмкостей образцов $\frac{c_1}{c_2}$ в твёрдом состоянии.

Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите мощность нагревателя, если теплоёмкость $C_1 = 750$ Дж/°С. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 1500

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите удельную теплоту плавления второго образца, если к моменту $\tau = 200$ с расплавилось 1000 грамм этого вещества. Ответ выразите в Дж/г, округлите до целых.

Ответ: 150

Точное совпадение ответа — 3 балла

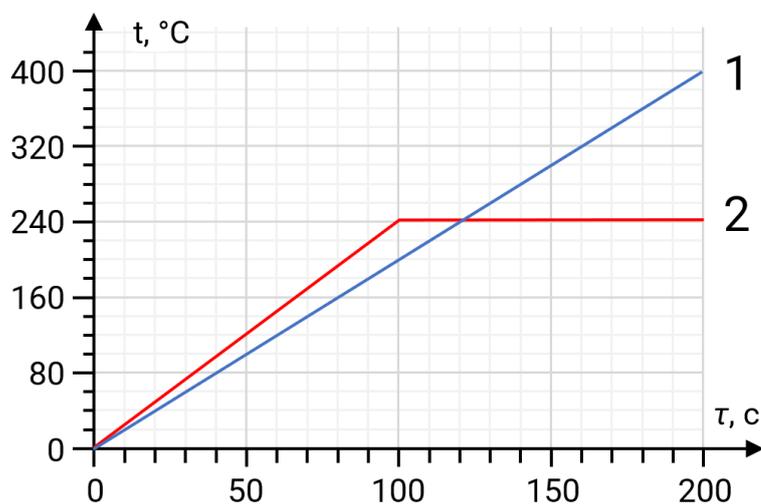
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

Два образца веществ в твёрдом состоянии поместили в одинаковые нагревательные устройства. На рисунке показан график зависимости температуры образцов от времени.



Подводимая к образцам мощность одинакова.

Условие:

В какой момент времени, судя по графику, началось плавление одного из тел?

Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 100

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите температуру плавления второго образца. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 240

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите отношение теплоёмкостей образцов $\frac{c_1}{c_2}$ в твёрдом состоянии.

Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите мощность нагревателя, если теплоёмкость $C_1 = 600$ Дж/°С. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 1200

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите удельную теплоту плавления второго образца, если к моменту $\tau = 150$ с расплавилось 1000 грамм этого вещества. Ответ выразите в Дж/г, округлите до целых.

Ответ: 60

Точное совпадение ответа — 3 балла

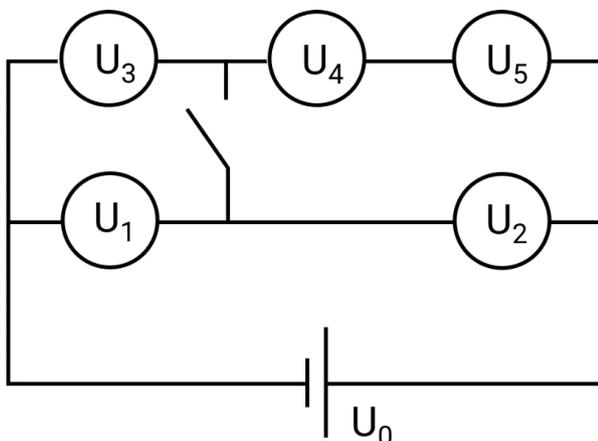
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения с $U_0 = 12$ В, ключа и одинаковых вольтметров.



Ключ разомкнут.

Условие:

Определите показания вольтметра U_1 . Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Вольтметры U_1 и U_2 одинаковые и соединены последовательно, поэтому напряжения на них одинаковые. Значит, $U_1 = \frac{U_0}{2} = 6$ В.

Условие:

Определите показания вольтметра U_4 . Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Аналогично для вольтметров U_3 и U_4 и U_5 : $U_4 = \frac{U_0}{3} = 4$ В.

Условие:

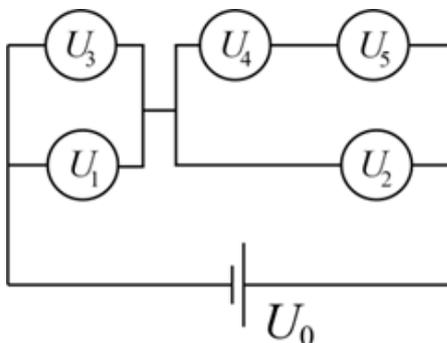
Определите показания вольтметра U_1 после замыкания ключа. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [5.1; 5.2]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

После замыкания ключа схему цепи можно перерисовать (см. рисунок).



Обозначим сопротивление вольтметра за R . Тогда полное сопротивление цепи

$$R_0 = \frac{R \cdot R}{R + R} + \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{7}{6}R.$$

Общий ток в цепи:

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{6}{7} \frac{U_0}{R}.$$

Через U_1 идёт половина общего тока, падение напряжения на нём:

$$U_1 = \frac{1}{2} I_0 R = \frac{1}{2} \frac{6}{7} \frac{U_0}{R} R = \frac{3}{7} U_0 = \approx 5.1 \text{ В.}$$

Условие:

Определите показания вольтметра U_4 после замыкания ключа. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [3.4; 3.5]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Аналогично. Через U_3 и U_4 идёт $1/3$ часть общего тока:

$$U_4 = \frac{1}{3} I_0 R = \frac{1}{3} \frac{6}{7} \frac{U_0}{R} R = \frac{2}{7} U_0 = \approx 3.4 \text{ В.}$$

Условие:

Определите отношение силы тока через источник после замыкания ключа к силе тока через источник до замыкания. Ответ округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.02; 1.04]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение.

Найдём сопротивление цепи и общий ток до замыкания:

$$R_{\text{до}} = \frac{3R \cdot 2R}{3R + 2R} = \frac{6}{5} R \Rightarrow I_{\text{до}} = \frac{5 U_0}{6 R}.$$

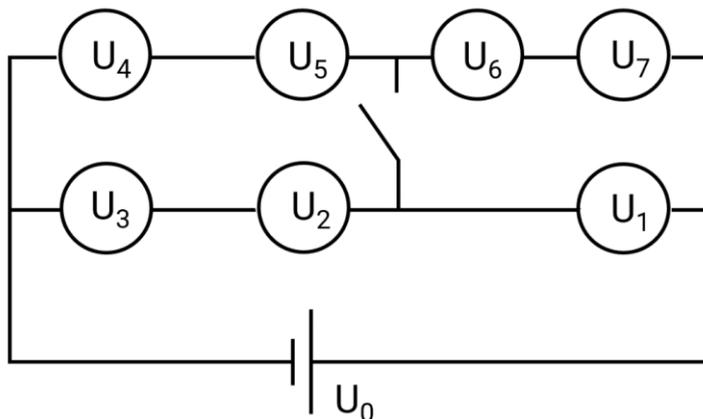
Откуда

$$\frac{I_0}{I_{\text{до}}} = \frac{6}{7} \frac{U_0}{R} \frac{6}{5} \frac{R}{U_0} = \frac{36}{35} \approx 1.03.$$

Задание № 2.2

Общее условие:

Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения с $U_0 = 24 \text{ В}$, ключа и одинаковых вольтметров.



Ключ разомкнут.

Условие:

Определите показания вольтметра U_1 . Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания вольтметра U_4 . Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания вольтметра U_1 после замыкания ключа. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [9.5; 9.7]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания вольтметра U_4 после замыкания ключа. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [7.1; 7.3]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите отношение силы тока через источник после замыкания ключа к силе тока через источник до замыкания. Ответ округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.02; 1.04]

Точное совпадение ответа — 2 балла

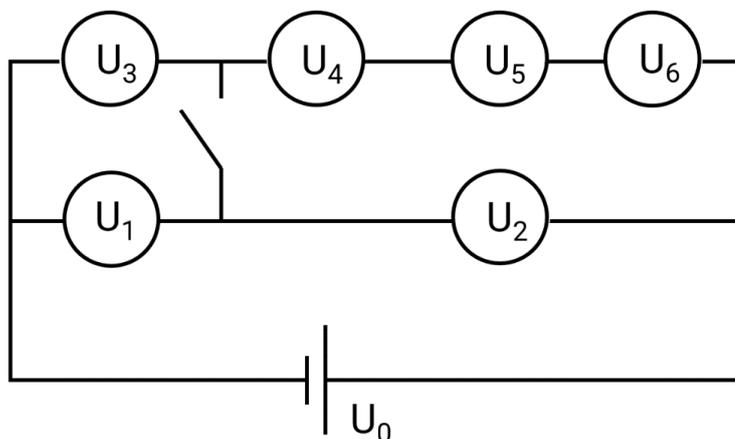
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения с $U_0 = 24 \text{ В}$, ключа и одинаковых вольтметров.



Ключ разомкнут.

Условие:

Определите показания вольтметра U_1 . Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

Ответ: 12

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания вольтметра U_4 . Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания вольтметра U_1 после замыкания ключа. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [9.5; 9.7]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания вольтметра U_4 после замыкания ключа. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [4.7; 4.9]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите отношение силы тока через источник после замыкания ключа к силе тока через источник до замыкания. Ответ округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.06; 1.08]

Точное совпадение ответа — 2 балла

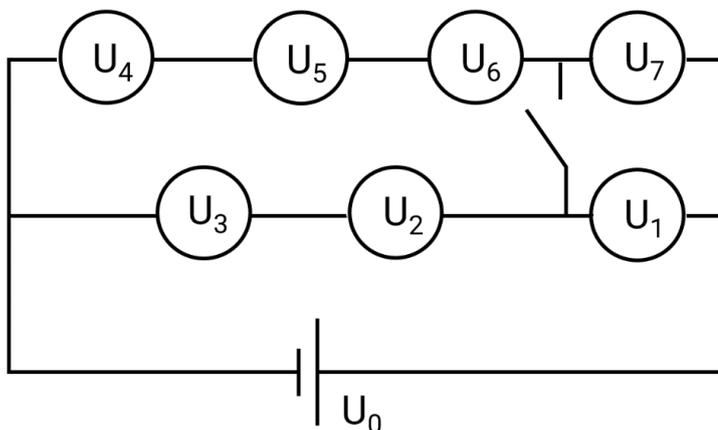
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения с $U_0 = 12$ В, ключа и одинаковых вольтметров.



Ключ разомкнут.

Условие:

Определите показания вольтметра U_1 . Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания вольтметра U_4 . Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания вольтметра U_1 после замыкания ключа. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [3.4; 3.6]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания вольтметра U_4 после замыкания ключа. Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2.7; 2.9]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите отношение силы тока через источник после замыкания ключа к силе тока через источник до замыкания. Ответ округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.00; 1.02]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

Тело бросили с ровной горизонтальной поверхности вертикально вверх со скоростью $v_0 = 20$ м/с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивления воздуха нет. Отсчёт времени начинается в момент броска.

Условие:

Выберите верное утверждение:

Ответ:

- Модуль скорости тела во время движения всё время уменьшался
- В точке остановки ускорение меняло направление
- В наивысшей точке траектории путь и перемещение совпадают
- Тело двигалось равноускоренно

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Если на тело действует только сила тяжести, тело движется с постоянным ускорением $g = 10$ м/с²

Условие:

Определите время подъёма. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

В момент остановки скорость равна 0. Направим координатную ось вверх, запишем уравнение скорости:

$$v = v_0 - g\tau \Rightarrow 0 = v_0 - g\tau_{\text{ост}} \Rightarrow \tau_{\text{ост}} = \frac{v_0}{g} = \frac{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 2 \text{ с.}$$

Условие:

Определите максимальную высоту подъёма. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Запишем уравнение движения по вертикали и подставим в него момент остановки:

$$h = v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} \Rightarrow h_{\text{max}} = v_0\tau_{\text{ост}} - \frac{g\tau_{\text{ост}}^2}{2} \Rightarrow$$
$$h = 20 \text{ м/с} \cdot 2 \text{ с} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot (2 \text{ с})^2}{2} = 20 \text{ м.}$$

Условие:

Определите модуль перемещения тела от $\tau_1 = 1 \text{ с}$ до $\tau_2 = 3 \text{ с}$. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

В нашем случае модуль перемещения — это модуль разности высот:

$$|\Delta h| = |h(\tau_2) - h(\tau_1)| = \left| v_0(\tau_2 - \tau_1) - \frac{g(\tau_2^2 - \tau_1^2)}{2} \right| = 0 \text{ м,}$$

то есть тело вернулось на ту же высоту.

Условие:

Определите путь, пройденный телом от $\tau_1 = 1$ с до $\tau_2 = 3$ с. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение.

Так как в этом интервале движения происходит остановка, путь — это сумма модулей перемещения до остановки и после неё:

$$\begin{aligned} s &= |\Delta h_1| + |\Delta h_2| = |h(\tau_{\text{ост}}) - h(\tau_1)| + |h(\tau_2) - h(\tau_{\text{ост}})| = \\ &= \left| v_0(\tau_{\text{ост}} - \tau_1) - \frac{g(\tau_{\text{ост}}^2 - \tau_1^2)}{2} \right| + \left| v_0(\tau_2 - \tau_{\text{ост}}) - \frac{g(\tau_2^2 - \tau_{\text{ост}}^2)}{2} \right| = 10 \text{ м.} \end{aligned}$$

Задание № 3.2

Общее условие:

Тело бросили с ровной горизонтальной поверхности вертикально вверх со скоростью $v_0 = 30$ м/с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивления воздуха нет. Отсчёт времени начинается в момент броска.

Условие:

Выберите верное утверждение:

Ответ:

- Модуль скорости тела во время движения всё время возрастал
- В точке остановки скорость меняла направление
- В наивысшей точке траектории путь и перемещение совпадают
- Тело двигалось равномерно

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите время подъёма. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите максимальную высоту подъёма. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 45

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите модуль перемещения тела от $\tau_1 = 1$ с до $\tau_2 = 5$ с. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите путь, пройденный телом от $\tau_1 = 1$ с до $\tau_2 = 5$ с. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

Тело бросили с ровной горизонтальной поверхности вертикально вверх со скоростью $v_0 = 10$ м/с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивления воздуха нет. Отсчёт времени начинается в момент броска.

Условие:

Выберите верное утверждение:

Ответ:

- Модуль скорости достигал минимума в точке наивысшего подъёма
- В точке остановки проекция ускорения меняла знак
- В наивысшей точке траектории путь и перемещение совпадают
- Нулевое перемещение было только в начале движения

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите время подъёма. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите максимальную высоту подъёма. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите модуль перемещения тела от $\tau_1 = 0.5$ с до $\tau_2 = 1.5$ с. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите путь, пройденный телом от $\tau_1 = 0.5$ с до $\tau_2 = 1.5$ с. Ответ выразите в метрах, округлите до десятых.

Ответ: 2.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

Тело бросили с ровной горизонтальной поверхности вертикально вверх со скоростью $v_0 = 40$ м/с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивления воздуха нет. Отсчёт времени начинается в момент броска.

Условие:

Выберите верное утверждение:

Ответ:

- На каждой высоте тело побывало дважды
- В точке остановки модуль скорости менял знак
- В наивысшей точке траектории путь и перемещение совпадают
- Тело двигалось прямолинейно

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите время подъёма. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите максимальную высоту подъёма. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 80

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите модуль перемещения тела от $\tau_1 = 1$ с до $\tau_2 = 7$ с. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите путь, пройденный телом от $\tau_1 = 1$ с до $\tau_2 = 7$ с. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 90

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1