

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике для 10 класса

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

Мальчик стоит в спокойном воздухе и держит на нитке наполненный гелием воздушный шар, прикладывая к нити силу $F_0 = 0.5$ Н. При движении мальчика в спокойном воздухе с постоянной скоростью v_0 , нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha_0 = 30$ градусов. Иногда навстречу мальчику дует ровный ветер со скоростью v_0 .

Условие:

При движении мальчика в спокойном воздухе сила натяжения нити...

Варианты ответов:

- больше F_0
- меньше F_0
- равна F_0
- может быть как больше, так и меньше F_0

Правильный ответ:

- больше F_0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В лицо стоящему мальчику дует ветер с постоянной скоростью v_0 . Угол отклонения нити от вертикали в этом случае...

Варианты ответов:

- больше α_0
- меньше α_0
- равен α_0
- может быть как больше, так и меньше

Правильный ответ:

- равен α_0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какую силу сопротивления движению испытывает шар со стороны воздуха при движении мальчика в спокойном воздухе? Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.29

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какую силу прикладывает мальчик, чтобы удержать шар во время прогулки в спокойном воздухе? Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

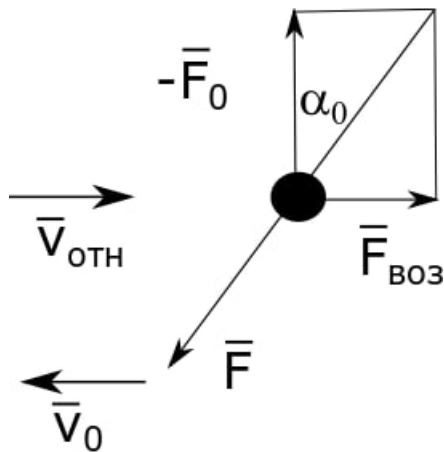
Ответ: 0.58

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

1) В спокойном воздухе на шар действуют вертикальные силы: натяжения нити (F_0), сила Архимеда (F_A) и сила тяжести (mg), поэтому $F_0 = F_A - mg$. Сила тяжести и сила Архимеда не зависят от движения мальчика и наличия ветра, поэтому в дальнейшем заменим их силой, равной F_0 , и направленной вертикально вверх.

Когда мальчик движется, воздух действует на шар с горизонтальной силой, направленной вдоль скорости воздуха относительно шара (мальчика).



Т.к. сила натяжения нити (которую создает мальчик) уравнивает остальные силы, то

$$F = \sqrt{(F_A - mg)^2 + F_{\text{воз}}^2} > F_A - mg = F_0.$$

Ответ: «больше F_0 »

2) Если мальчик стоит, а ветер дует со скоростью v_0 , то скорость воздуха относительно шара будет такой же, как в условии - v_0 . Если относительная скорость сохраняется, то сила, действующая на шарик со стороны воздуха, а, следовательно, и угол отклонения нити - сохраняются.

Ответ: «равен α_0 »

3) Из рисунка можно найти, что $F_{\text{воз}} = F_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha) = 0.289 \text{ Н}$. Ответ. 0.29 Н.

4) Из рисунка можно найти, что $F = \frac{F_0}{\cos(\alpha)} = 0.577 \text{ Н}$. Ответ 0.58 Н

Задание № 1.2

Общее условие:

Мальчик стоит в спокойном воздухе и держит на нитке наполненный гелием воздушный шар, прикладывая к нити силу $F_0 = 1$ Н. При движении мальчика в спокойном воздухе с постоянной скоростью v_0 , нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha_0 = 20$ градусов. Иногда навстречу мальчику дует ровный ветер со скоростью $2v_0$.

Условие:

При движении мальчика в спокойном воздухе сила натяжения нити...

Варианты ответов:

- больше F_0
- меньше F_0
- равна F_0
- может быть как больше, так и меньше F_0

Правильный ответ:

- больше F_0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В лицо стоящему мальчику дует ветер с постоянной скоростью $2v_0$. Угол отклонения нити от вертикали в этом случае...

Варианты ответов:

- больше α_0
- меньше α_0
- равен α_0
- может быть как больше, так и меньше

Правильный ответ:

- больше α_0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какую силу сопротивления движению испытывает шар со стороны воздуха при движении мальчика в спокойном воздухе? Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.36

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какую силу прикладывает мальчик, чтобы удержать шар во время прогулки в спокойном воздухе? Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 1.06

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.2

Задание № 1.3

Общее условие:

Мальчик стоит в спокойном воздухе и держит на нитке наполненный гелием воздушный шар, прикладывая к нити силу $F_0 = 0.8$ Н. При движении мальчика в спокойном воздухе с постоянной скоростью v_0 , нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha_0 = 20$ градусов. Иногда навстречу мальчику дует ровный ветер со скоростью v_0 .

Условие:

При движении мальчика в спокойном воздухе сила натяжения нити...

Варианты ответов:

- больше F_0
- меньше F_0
- равна F_0
- может быть как больше, так и меньше F_0

Правильный ответ:

- больше F_0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В спину стоящему мальчику дует ветер с постоянной скоростью v_0 . Угол отклонения нити от вертикали в этом случае...

Варианты ответов:

- больше α_0
- меньше α_0
- равен α_0
- может быть как больше, так и меньше

Правильный ответ:

- равен α_0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какую силу сопротивления движению испытывает шар со стороны воздуха при движении мальчика в спокойном воздухе? Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.29

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какую силу прикладывает мальчик, чтобы удержать шар во время прогулки в спокойном воздухе? Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.85

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.2

Задание № 1.4

Общее условие:

Мальчик стоит в спокойном воздухе и держит на нитке наполненный гелием воздушный шар, прикладывая к нити силу $F_0 = 0.5$ Н. При движении мальчика в спокойном воздухе с постоянной скоростью v_0 , нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha_0 = 20$ градусов. Иногда навстречу мальчику дует ровный ветер со скоростью $2v_0$.

Условие:

При движении мальчика в спокойном воздухе сила натяжения нити...

Варианты ответов:

- больше F_0
- меньше F_0
- равна F_0
- может быть как больше, так и меньше F_0

Правильный ответ:

- больше F_0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В спину стоящему мальчику дует ветер с постоянной скоростью $2v_0$. Угол отклонения нити от вертикали в этом случае...

Варианты ответов:

- больше α_0
- меньше α_0
- равен α_0
- может быть как больше, так и меньше

Правильный ответ:

- больше α_0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какую силу сопротивления движению испытывает шар со стороны воздуха при движении мальчика в спокойном воздухе? Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.18

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какую силу прикладывает мальчик, чтобы удержать шар во время прогулки в спокойном воздухе? Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.53

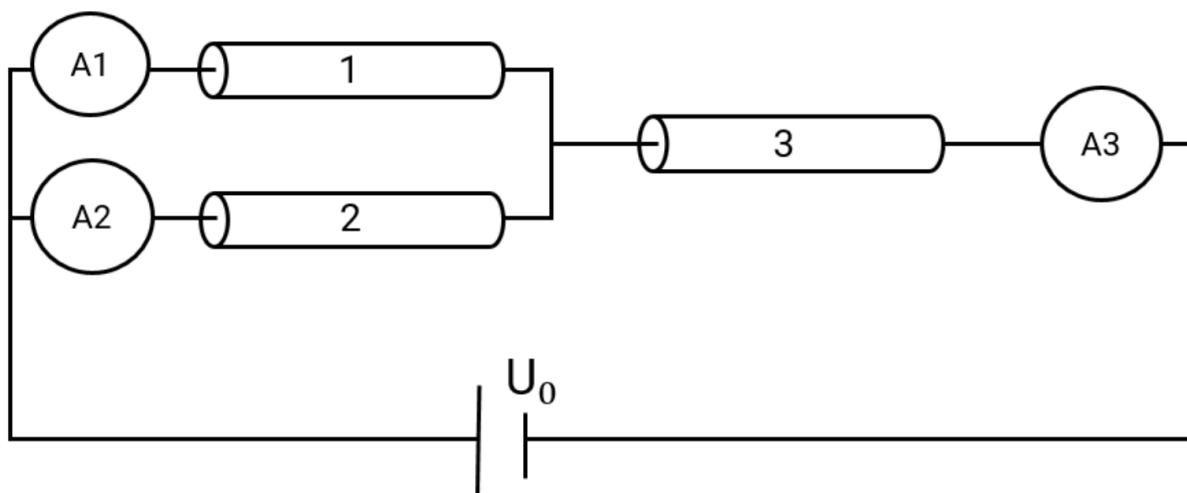
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.2

Задание № 2.1

Общее условие:

Три одинаковых проволоки (1, 2, 3) и три одинаковых идеальных амперметра (A_1 , A_2 , A_3) подсоединены к источнику постоянного напряжения U_0 следующим образом (см. рисунок).



Соединительные провода идеальные (их сопротивление равно нулю). Показания первого амперметра при этом $I_1 = 5$ мА.

Условие:

Определите показания второго амперметра I_2 в этой схеме. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания третьего амперметра I_3 в этой схеме. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

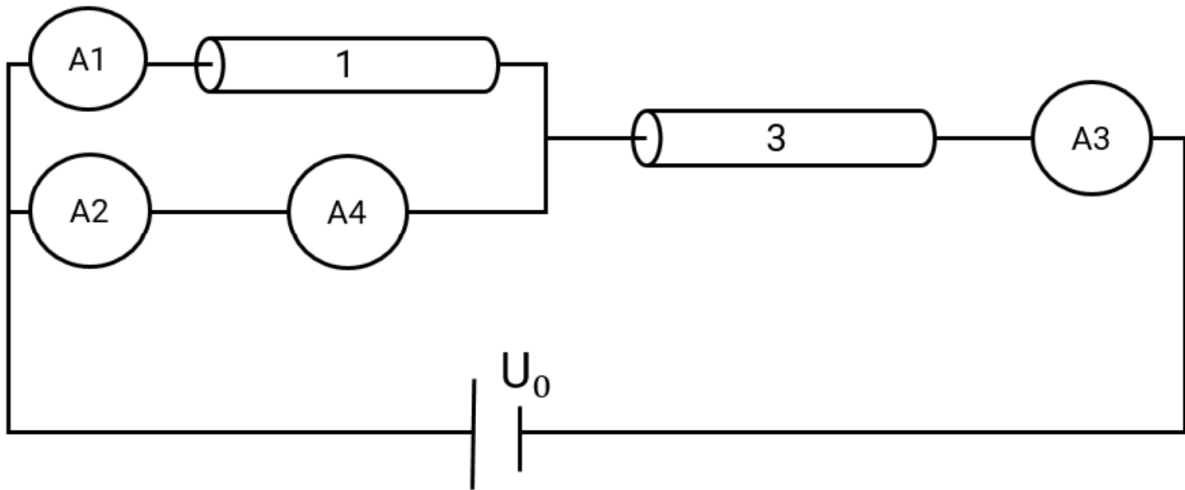
Во сколько раз мощность, выделяемая на третьей проволоке, больше мощности, выделяемой на второй? Ответ округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое значение начнёт показывать первый амперметр, если вторую проволоку заменить ещё одним (четвёртым) таким же идеальным амперметром? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.



Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

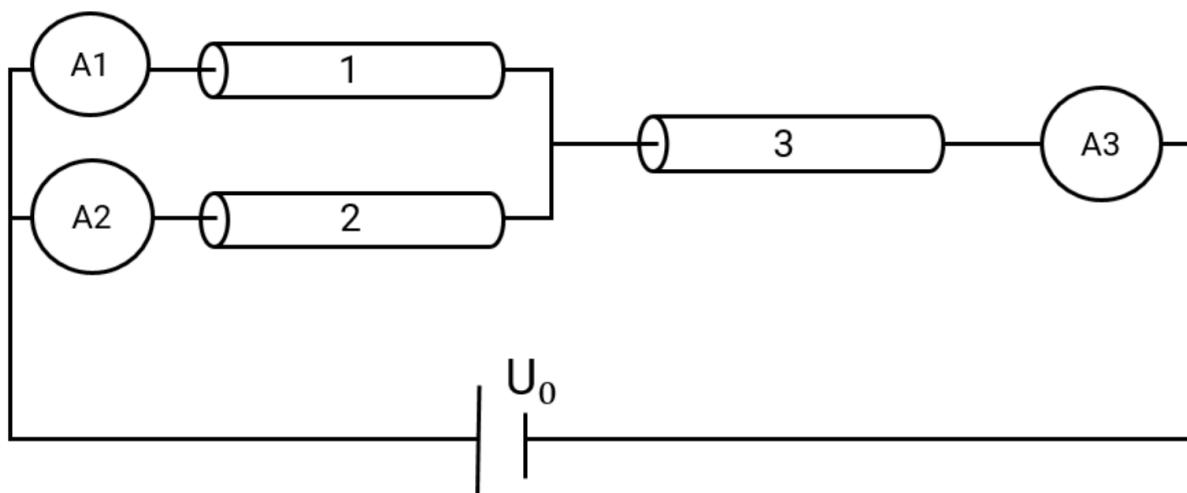
- 1) Амперметры идеальные, следовательно, их собственные сопротивления равны нулю. Участок, состоящий из первого амперметра с первой проволокой параллелен участку со вторым амперметром и второй проволокой. По законам параллельного соединения напряжения на этих участках равны. Так как проволоки одинаковые, то сопротивления параллельных участков тоже одинаковые. Из закона Ома $I = U/R$ следует, что токи по рассматриваемым участкам текут одинаковые. Получаем, что $I_2 = I_1 = 5$ мА.
- 2) По законам последовательного и параллельного соединения $I_3 = I_1 + I_2 = 5 + 5 = 10$ мА.
- 3) Мощность, выделяемая в проволоке, определяется выражением $P = I^2 \cdot R$. Учтем, что вторая и третья проволоки одинаковые, значит их сопротивления равны $R_2 = R_3$. Получаем, что $(P_3/P_2) = (I_3^2 \cdot R_3) / (I_2^2 \cdot R_2) = (I_3/I_2)^2 = (10/5)^2 = 4$.

- 4) Участок цепи, содержащий второй и четвертый амперметры, обладает нулевым сопротивлением. Следовательно, весь ток в цепи потечет по этому участку в обход первой проволоки. Получаем, что показания первого амперметра станут $I_1 = 0$ мА.

Задание № 2.2

Общее условие:

Три одинаковых проволоки (1, 2, 3) и три одинаковых идеальных амперметра (A_1 , A_2 , A_3) подсоединены к источнику постоянного напряжения U_0 следующим образом (см. рисунок).



Соединительные провода идеальные (их сопротивление равно нулю). Показания первого амперметра при этом $I_1 = 8$ мА.

Условие:

Определите показания второго амперметра I_2 в этой схеме. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания третьего амперметра I_3 в этой схеме. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 16

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

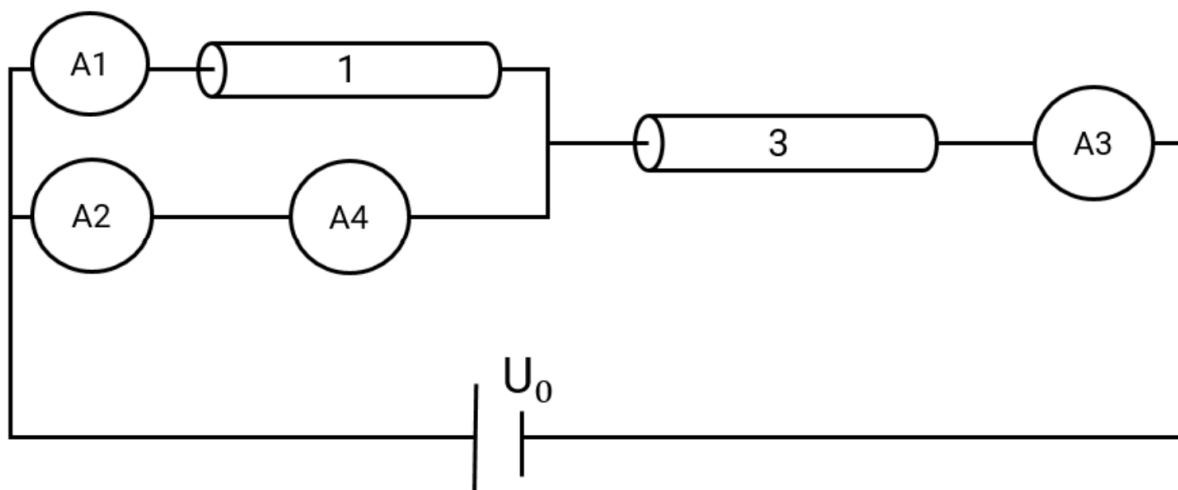
Во сколько раз мощность, выделяемая на третьей проволоке, больше мощности, выделяемой на второй? Ответ округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое значение начнёт показывать первый амперметр, если вторую проволоку заменить ещё одним (четвёртым) таким же идеальным амперметром? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.



Ответ: 0

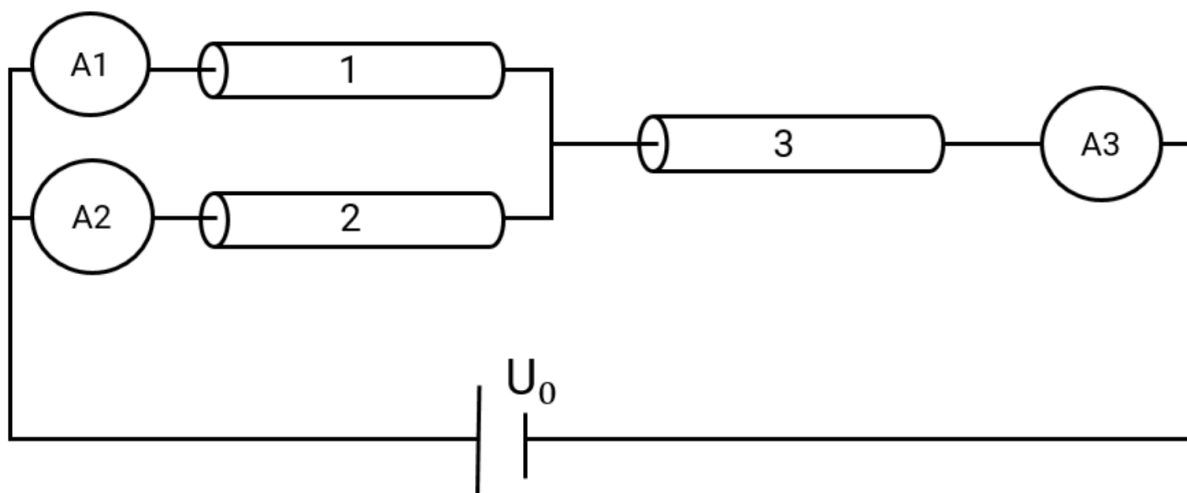
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

Три одинаковых проволоки (1, 2, 3) и три одинаковых идеальных амперметра (A_1 , A_2 , A_3) подсоединены к источнику постоянного напряжения U_0 следующим образом (см. рисунок).



Соединительные провода идеальные (их сопротивление равно нулю). Показания первого амперметра при этом $I_1 = 32$ мА.

Условие:

Определите показания второго амперметра I_2 в этой схеме. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 32

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания третьего амперметра I_3 в этой схеме. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 64

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

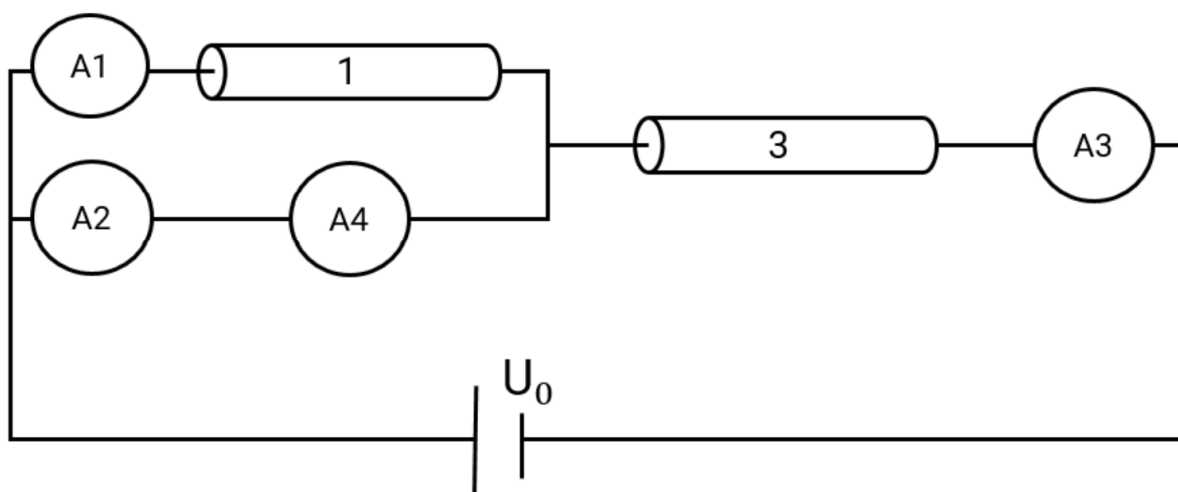
Во сколько раз мощность, выделяемая на третьей проволоке, больше мощности, выделяемой на второй? Ответ округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое значение начнёт показывать первый амперметр, если вторую проволоку заменить ещё одним (четвёртым) таким же идеальным амперметром? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.



Ответ: 0

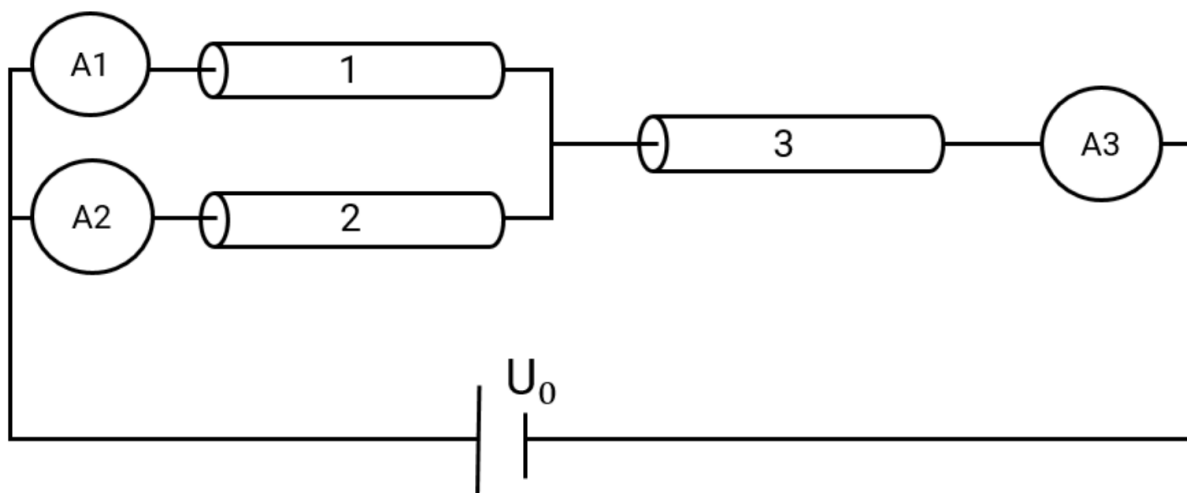
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

Три одинаковых проволоки (1, 2, 3) и три одинаковых идеальных амперметра (A_1 , A_2 , A_3) подсоединены к источнику постоянного напряжения U_0 следующим образом (см. рисунок).



Соединительные провода идеальные (их сопротивление равно нулю). Показания первого амперметра при этом $I_1 = 18$ мА.

Условие:

Определите показания второго амперметра I_2 в этой схеме. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 18

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите показания третьего амперметра I_3 в этой схеме. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 36

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

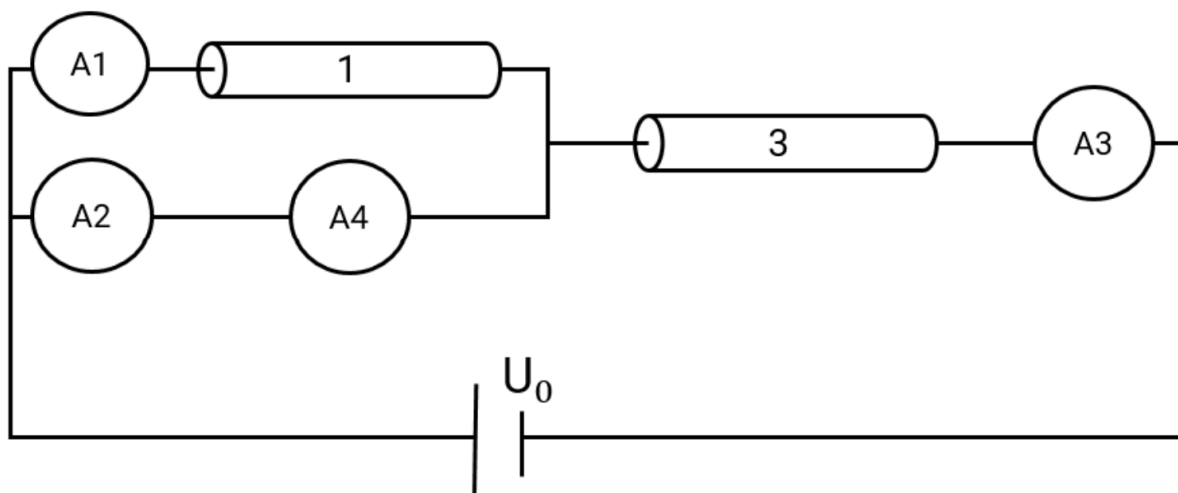
Во сколько раз мощность, выделяемая на третьей проволоке, больше мощности, выделяемой на второй? Ответ округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое значение начнёт показывать первый амперметр, если вторую проволоку заменить ещё одним (четвёртым) таким же идеальным амперметром? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.



Ответ: 0

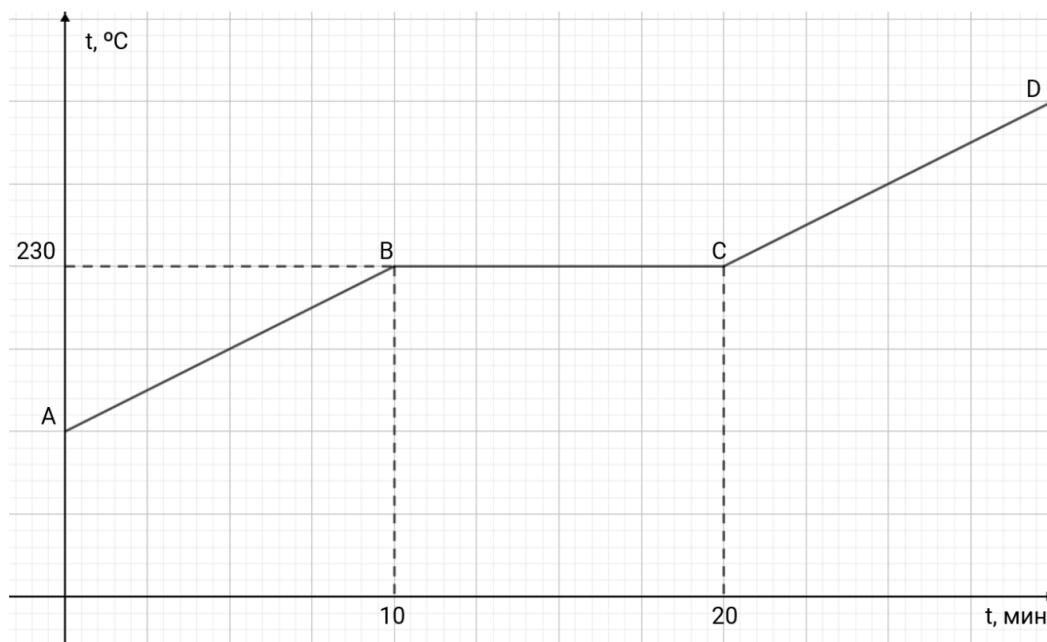
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

Во время исследования тепловых свойств твёрдого вещества, которое поместили в теплоизолированный контейнер с нагревателем, был получен график зависимости температуры вещества от времени. Теплоёмкостью контейнера можно пренебречь. Используя данный график, ответьте на вопросы.



Условие:

Какой участок графика соответствует жидкому агрегатному состоянию вещества?

Варианты ответов:

- C — D
- A — B
- B — C

Правильный ответ:

- C — D

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько времени продолжался процесс плавления? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему была равна масса вещества, если известно, что его удельная теплота плавления составляет $\lambda = 60$ кДж/кг, а мощность нагревателя $N = 1000$ Вт? Ответ выразите в килограммах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему была равна температура вещества через 21 минуту после начала нагрева? Удельная теплоёмкость вещества в жидком состоянии $c = 240$ Дж/кг*°С. Мощность нагревателя всё время остаётся постоянной. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 255

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

- 1) Так как изначально вещество находилось в твёрдом агрегатном состоянии, то горизонтальный участок графика должен соответствовать процессу плавления, после которого всё вещество переходит в жидкое состояние. Поэтому жидкому состоянию соответствует участок C-D.
- 2) Процессу плавления соответствует горизонтальный участок графика, который начинается в 10 минут и заканчивается в 20 минут. Значит, плавление длилось 10 минут.
- 3) Запишем выражение для вычисления количества теплоты, необходимого для плавления вещества:

$$Q = \lambda m$$

Но это же самое количество теплоты можно выразить через мощность нагревателя N и время плавления τ :

$$Q = N\tau$$

Приравняем эти формулы и выразим массу вещества: $m = \frac{N\tau}{\lambda} = \frac{1000 \cdot 600}{60000} = 10$ кг

4) Из графика видно, что через 21 минуту после начала нагрева, вещество полностью перешло в жидкое агрегатное состояние и одну минуту нагревается от температуры плавления 230°C . Запишем формулу для вычисления количества теплоты необходимого для нагревания: $Q = cm(t_2 - t_{\text{пл}})$

Но это же самое количество теплоты можно выразить через мощность нагревателя N и время нагрева τ_0 :

$$Q = N\tau_0$$

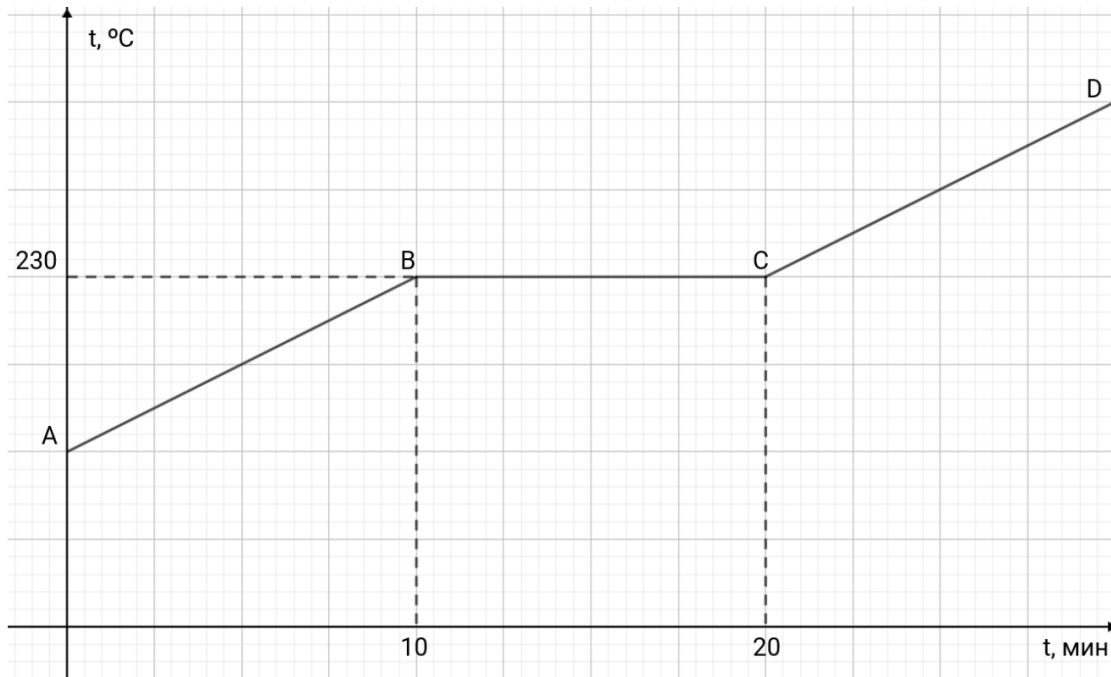
Приравняем эти формулы и выразим конечную температуру:

$$t_2 = \frac{N\tau_0}{cm} + t_{\text{пл}} = \frac{1000 * 60}{240 * 10} + 230 = 255^{\circ}\text{C}$$

Задание № 3.2

Общее условие:

Во время исследования тепловых свойств твёрдого вещества, которое поместили в теплоизолированный контейнер с нагревателем, был получен график зависимости температуры вещества от времени. Теплоёмкостью контейнера можно пренебречь. Используя данный график, ответьте на вопросы.



Условие:

Какой участок графика соответствует твёрдому агрегатному состоянию вещества?

Варианты ответов:

- C — D
- A — B
- B — C

Правильный ответ:

- A — B

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В каком агрегатном состоянии находится вещество при температуре 220 °C?

Варианты ответов:

- В жидком
- В твёрдом
- В газообразном

Правильный ответ:

- В твёрдом

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему была равна мощность нагревателя, если известно, что удельная теплота плавления составляет $\lambda = 25$ кДж/кг, а масса 12 кг? Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 500

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

На сколько градусов изменилась температура вещества через 8 минут после начала нагрева твердого вещества? Удельная теплоёмкость вещества в твердом состоянии $c = 220$ Дж/кг*°С, удельная теплота плавления вещества равна $\lambda = 25$ кДж/кг, а масса 12 кг. Мощность нагревателя всё время остаётся постоянной. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 91

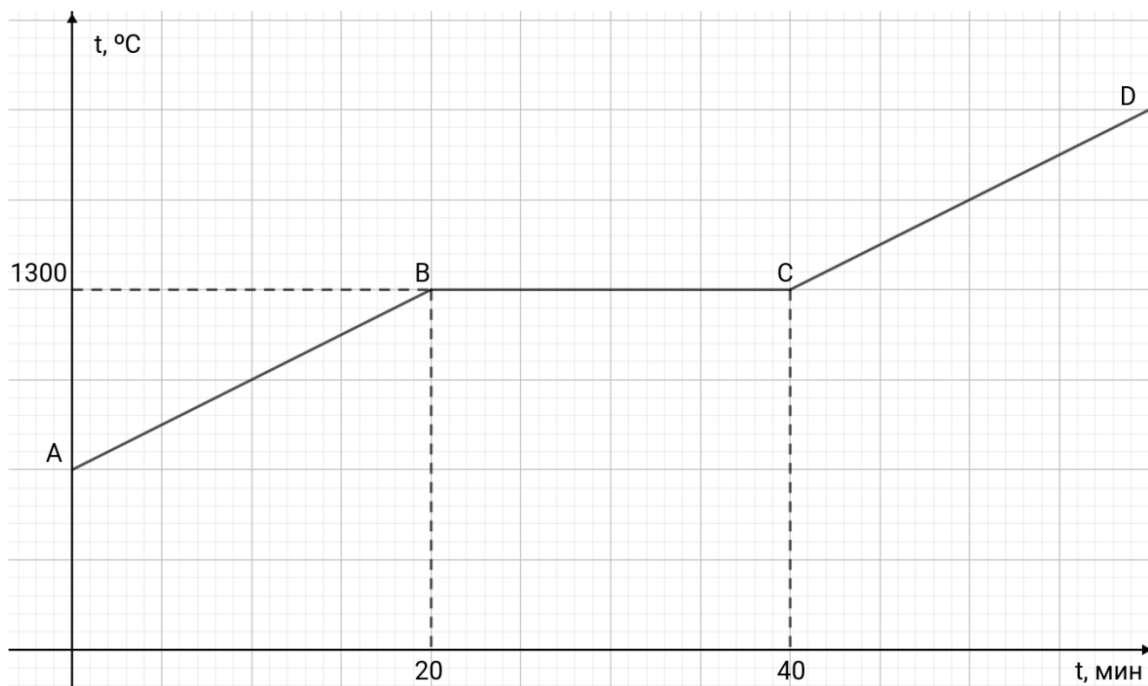
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

Во время исследования тепловых свойств твёрдого вещества, которое поместили в теплоизолированный контейнер с нагревателем, был получен график зависимости температуры вещества от времени. Теплоёмкостью контейнера можно пренебречь. Используя данный график, ответьте на вопросы.



Условие:

На каком участке графика вещество одновременно находилось и в твёрдом, и жидком состоянии?

Варианты ответов:

- C — D
- A — B
- B — C

Правильный ответ:

- B — C

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько времени продолжался процесс плавления? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему была равна масса вещества, если известно, что его удельная теплота плавления составляет $\lambda = 80$ кДж/кг, а мощность нагревателя $N = 1000$ Вт? Ответ выразите в килограммах, округлите до целых.

Ответ: 15

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему была равна температура вещества через 55 минут после начала нагрева? Удельная теплоёмкость вещества в жидком состоянии $c = 500$ Дж/кг*°С, удельная теплота плавления составляет $\lambda = 80$ кДж/кг, а мощность нагревателя $N = 1000$ Вт. Мощность нагревателя всё время остаётся постоянной. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 1420

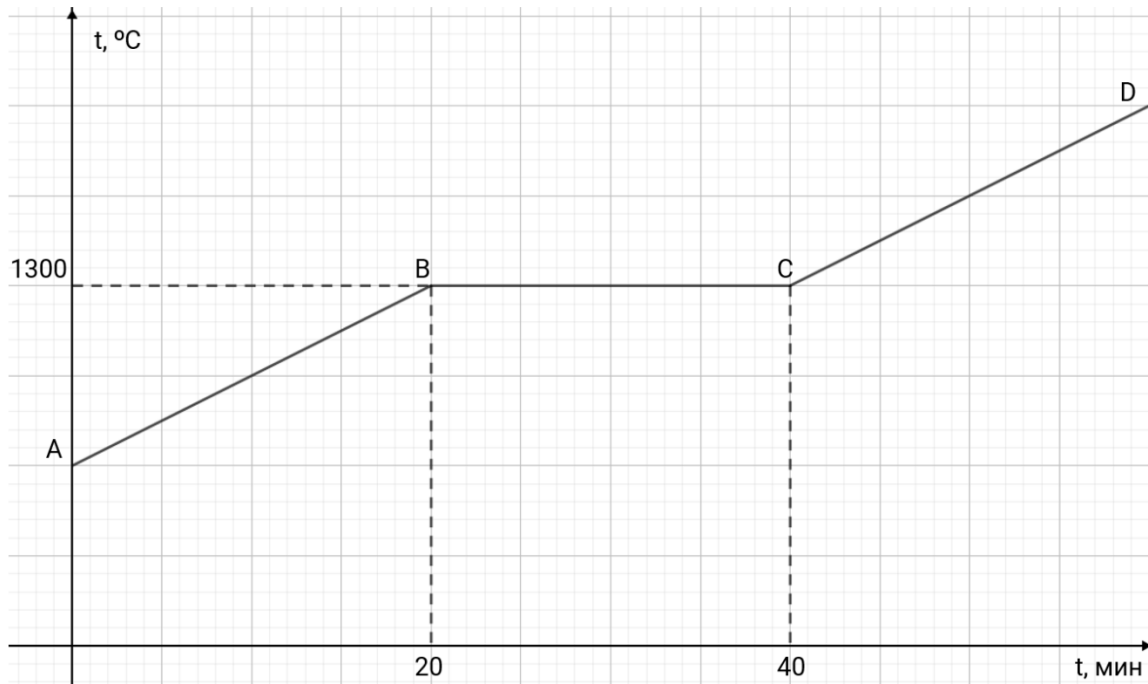
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

Во время исследования тепловых свойств твёрдого вещества, которое поместили в теплоизолированный контейнер с нагревателем, был получен график зависимости температуры вещества от времени. Теплоёмкостью контейнера можно пренебречь. Используя данный график, ответьте на вопросы.



Условие:

Какому агрегатному состоянию вещества соответствует участок графика A — B?

Варианты ответов:

- Жидкому
- Твёрдому
- Газообразному

Правильный ответ:

- Твёрдому

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В каком агрегатном состоянии может находиться вещество при температуре $1300\ ^\circ\text{C}$?

Варианты ответов:

- Жидком
- Твёрдом
- Твёрдом и жидком

Правильный ответ:

- Твёрдом и жидком

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равна мощность нагревателя, если известно, что удельная теплота плавления вещества равна $\lambda = 80$ кДж/кг, а масса — 3 кг? Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 200

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

На сколько градусов изменилась температура вещества через 8 минут после начала нагрева твердого вещества? Удельная теплоёмкость вещества в твердом состоянии $c = 500$ Дж/кг*°С, удельная теплота плавления вещества равна $\lambda = 80$ кДж/кг. Мощность нагревателя всё время остаётся постоянной. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 255

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1