

Разбор заданий пригласительного этапа ВсОШ по физике

для 8 класса

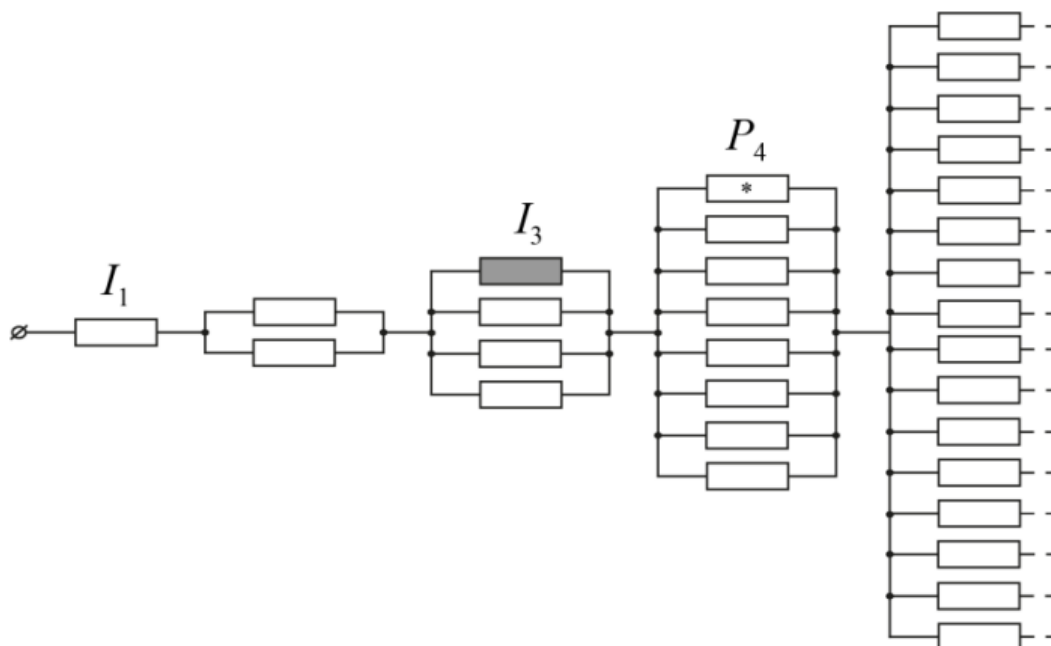
2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

К идеальному источнику с напряжением U_0 подключают цепь, состоящую из одинаковых резисторов с сопротивлением $R = 2$ кОм, сгруппированных в звенья. В каждом последующем звене в 2 раза больше резисторов, чем в предыдущем. Звеньев бесконечно много. Сила тока в резисторе, отмеченном серым цветом, равна $I_3 = 2$ мА.



Условие:

Определите силу тока в источнике (I_1). Ответ выразите в миллиамперах.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите падение напряжения U_3 на отмеченном цветом резисторе.

Ответ выразите в вольтах.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите тепловую мощность P_4 , выделяющуюся на резисторе, отмеченном знаком *. Ответ выразите в милливаттах.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Выделенный резистор убирают из схемы. Как изменится общее сопротивление цепи?

Ответ:

- Увеличится
- Не изменится
- Уменьшится

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите напряжение источника U_0 . Ответ выразите в вольтах. Учтите, что сумма ряда

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n} = 2.$$

Ответ: 32**Точное совпадение ответа — 2 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов***Решение.*

1) Все резисторы одного звена подключены параллельно и имеют одинаковое сопротивление. Значит, через них течёт одинаковый ток, а сила тока через данное звено $4I_3$. Точно такой же ток течёт через первый резистор и источник $I_1 = 4I_3 = 8$ мА.

2) По закону Ома $U_3 = I_3 \cdot R = 4$ В.

3) В этом звене резисторов в 2 раза больше, значит, сила тока через отмеченный резистор $I_4 = 0.5I_3 = 1$ мА.

Тепловая мощность $P_4 = I_4^2 \cdot R = 2$ мВт.

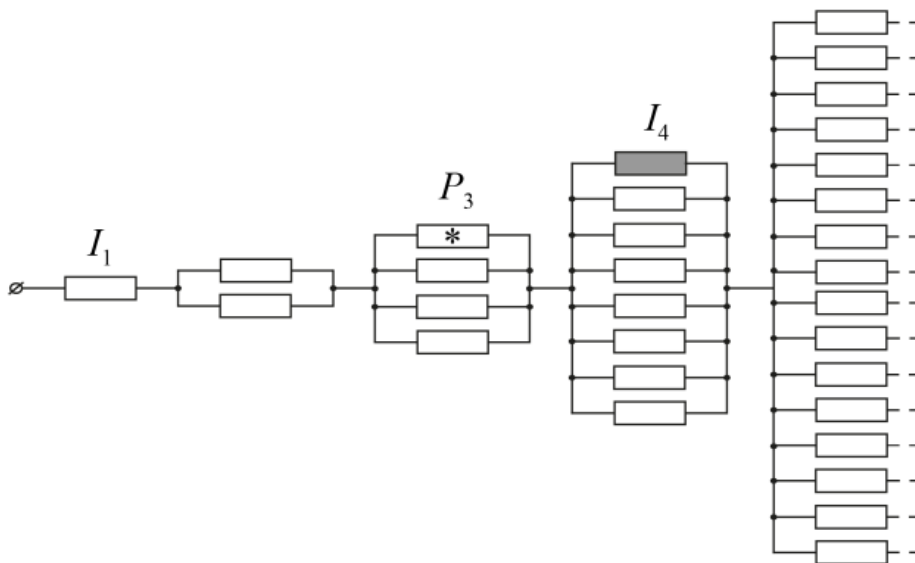
4) Сопротивление звена увеличится (свойство параллельного сопротивления), следовательно, увеличится и сопротивление цепи (свойство последовательного сопротивления).

5) Напряжение на каждом звене можно выразить как напряжение на одном из его резисторов $U_n = I_n \cdot R = \frac{I_1}{2^n} \cdot R$. Итоговое напряжение получим, суммируя все звенья (до бесконечности). Используем для этого ряд из условия и получим, что $U_0 = 2I_1 \cdot R = 32$ В.

Задание № 1.2

Общее условие:

К идеальному источнику с напряжением U_0 подключают цепь, состоящую из одинаковых резисторов с сопротивлением $R = 4$ кОм, сгруппированных в звенья. В каждом последующем звене в 2 раза больше резисторов, чем в предыдущем. Звеньев бесконечно много. Сила тока в резисторе, отмеченном серым цветом, равна $I_4 = 2$ мА.



Условие:

Определите силу тока в источнике (I_1). Ответ выразите в миллиамперах.

Ответ: 16

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите падение напряжения U_4 на отмеченном цветом резисторе. Ответ выразите в вольтах.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите тепловую мощность P_3 , выделяющуюся на резисторе, отмеченном знаком *. Ответ выразите в милливаттах.

Ответ: 64

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Выделенный резистор заменяют идеальным проводом. Как изменится общее сопротивление цепи?

Ответ:

- Увеличится
- Не изменится
- Уменьшится

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите напряжение источника U_0 . Ответ выразите в вольтах. Учтите, что сумма ряда

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n} = 2.$$

Ответ: 128

Точное совпадение ответа — 2 балла

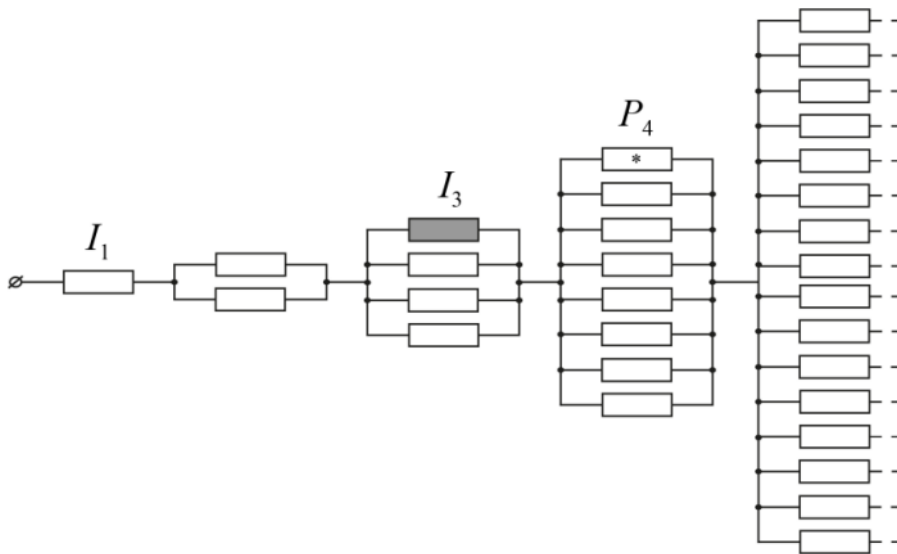
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1.

Задание № 1.3

Общее условие:

К идеальному источнику с напряжением U_0 подключают цепь, состоящую из одинаковых резисторов с сопротивлением $R = 1$ кОм, сгруппированных в звенья. В каждом последующем звене в 2 раза больше резисторов, чем в предыдущем. Звеньев бесконечно много. Сила тока в резисторе, отмеченном серым цветом, равна $I_3 = 4$ мА.



Условие:

Определите силу тока в источнике (I_1). Ответ выразите в миллиамперах.

Ответ: 16

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите падение напряжения U_3 на отмеченном цветом резисторе. Ответ выразите в вольтах.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите тепловую мощность P_4 , выделяющуюся на резисторе, отмеченном знаком *. Ответ выразите в милливаттах.

Ответ: 4**Точное совпадение ответа — 2 балла****Условие:**

Выделенный резистор заменяют идеальным вольтметром. Как изменится общее сопротивление цепи?

Ответ:

- Увеличится
- Не изменится
- Уменьшится

Точное совпадение ответа — 2 балла**Условие:**

Определите напряжение источника U_0 . Ответ выразите в вольтах. Учтите, что сумма ряда

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n} = 2.$$

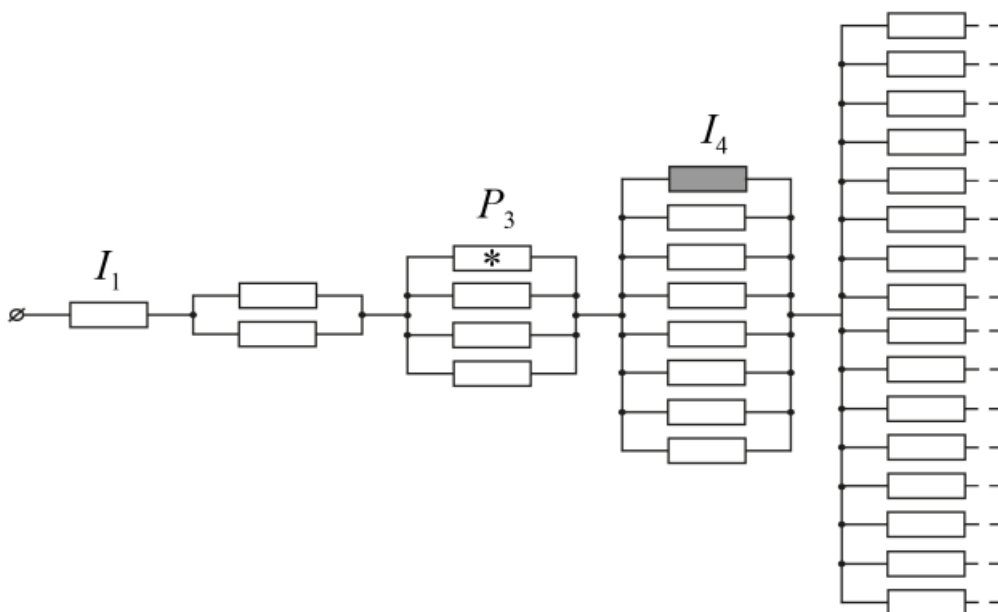
Ответ: 32**Точное совпадение ответа — 2 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов**

Решение по аналогии с заданием № 1.1.

Задание № 1.4

Общее условие:

К идеальному источнику с напряжением U_0 подключают цепь, состоящую из одинаковых резисторов с сопротивлением $R = 1$ кОм, сгруппированных в звенья. В каждом последующем звене в 2 раза больше резисторов, чем в предыдущем. Звеньев бесконечно много. Сила тока в резисторе, отмеченном серым цветом, равна $I_4 = 3$ мА.



Условие:

Определите силу тока в источнике (I_1). Ответ выразите в миллиамперах.

Ответ: 24

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите падение напряжения U_4 на отмеченном цветом резисторе. Ответ выразите в вольтах.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите тепловую мощность P_3 , выделяющуюся на резисторе, отмеченном знаком *. Ответ выразите в милливаттах.

Ответ: 36

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Выделенный резистор заменяют идеальным амперметром. Как изменится общее сопротивление цепи?

Ответ:

- Увеличится
- Не изменится
- Уменьшится

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите напряжение источника U_0 . Ответ выразите в вольтах. Учтите, что сумма ряда

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n} = 2.$$

Ответ: 48

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1.

Задание № 2.1

Общее условие:

Кусочек алюминия без полостей объёмом $V = 10 \text{ см}^3$ опустили в воду. Плотность алюминия $\rho_a = 2.7 \text{ г/см}^3$, плотность воды $\rho_v = 1.0 \text{ г/см}^3$, плотность льда $\rho_l = 0.9 \text{ г/см}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Условие:

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

Ответ: 27

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу тяжести, действовавшую на металл до погружения. Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.27 (засчитывается ответ в диапазоне [0.26; 0.28])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите выталкивающую силу, действующую на металл после полного погружения. Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.10 (засчитывается ответ в диапазоне [0.09; 0.11])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как меняется при помещении в воду сила тяжести, действующая на металл?

Ответ:

- Увеличивается
- Не изменяется
- Уменьшается

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой минимальный объём льда должен намёрзнуть на металл, чтобы такое тело плавало? Ответ выразите в см³, округлите до целых.

Ответ: 170 (засчитывается ответ в диапазоне [165; 175])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

1) $m_{мет} = \rho_A \cdot V = 27 \text{ г.}$

2) $F_{тяж} = m_{мет} \cdot g = 0.27 \text{ Н.}$

3) $F_{Арх} = \rho_в \cdot g \cdot V = 0.10 \text{ Н.}$

4) Сила тяжести не зависит от погружения.

5) Граничное условие — металл с намёрзшим льдом плавает, полностью погрузившись в воду:

$$\rho_в \cdot g \cdot (V_л + V) = \rho_л \cdot g \cdot V_л + \rho_A \cdot g \cdot V \Rightarrow V_л = V \frac{\rho_A - \rho_в}{\rho_в - \rho_л} = 170 \text{ см}^3.$$

Задание № 2.2

Общее условие:

Кусочек титана без полостей объёмом $V = 4 \text{ см}^3$ опустили в воду. Плотность титана $\rho_m = 4.5 \text{ г/см}^3$, плотность воды $\rho_v = 1.0 \text{ г/см}^3$, плотность льда $\rho_l = 0.9 \text{ г/см}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Условие:

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

Ответ: 18

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу тяжести, действовавшую на металл до погружения. Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.18 (засчитывается ответ в диапазоне [0.17; 0.19])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите выталкивающую силу, действующую на металл после полного погружения. Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.04 (засчитывается ответ в диапазоне [0.03; 0.05])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как меняется при помещении в воду действующая на металл сила Архимеда?

Ответ:

- Увеличивается
- Не изменяется
- Уменьшается

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какая минимальная масса льда должна намёрзнуть на металл, чтобы такое тело плавало? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 125 (засчитывается ответ в диапазоне [120; 130])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1.

Задание № 2.3

Общее условие:

Кусочек бериллия без полостей объёмом $V = 15 \text{ см}^3$ опустили в воду. Плотность бериллия $\rho_b = 1.8 \text{ г/см}^3$, плотность воды $\rho_v = 1.0 \text{ г/см}^3$, плотность льда $\rho_l = 0.9 \text{ г/см}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Условие:

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

Ответ: 27

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу тяжести, действовавшую на металл после погружения. Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.27 (засчитывается ответ в диапазоне [0.26; 0.28])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите выталкивающую силу, действующую на металл после полного погружения. Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.15 (засчитывается ответ в диапазоне [0.14; 0.16])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как меняется при извлечении из воды действующая на металл сила Архимеда?

Ответ:

- Увеличивается
- Не изменяется
- Уменьшается

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какая минимальная масса льда должна намёрзнуть на металл, чтобы такое тело плавало? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 107 (засчитывается ответ в диапазоне [105; 110])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1.

Задание № 2.4

Общее условие:

Кусочек магния без полостей объёмом $V = 10 \text{ см}^3$ опустили в воду. Плотность магния $\rho_m = 1.7 \text{ г/см}^3$, плотность воды $\rho_v = 1.0 \text{ г/см}^3$, плотность льда $\rho_l = 0.9 \text{ г/см}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Условие:

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

Ответ: 17

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите силу тяжести, действовавшую на металл после погружения. Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.17 (засчитывается ответ в диапазоне [0.16; 0.18])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите выталкивающую силу, действующую на металл после полного погружения. Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых.

Ответ: 0.10 (засчитывается ответ в диапазоне [0.09; 0.11])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как меняется при извлечении из воды действующая на металл сила тяжести?

Ответ:

- Увеличивается
- Не изменяется
- Уменьшается

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой минимальный объём льда должен намёрзнуть на металл, чтобы такое тело плавало? Ответ выразите в см³, округлите до целых.

Ответ: 70 (засчитывается ответ в диапазоне [65; 75])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1.

Задание № 3.1

Общее условие:

В таблице приведена информация о физических свойствах некоторых металлов.

Металл	Плотность, кг/м ³	Удельная теплоёмкость, Дж/(кг·°С)	Температура плавления, °С
Алюминий	2700	900	660
Свинец	11400	130	320
Медь	8900	390	1100
Вольфрам	19300	130	3400
Титан	4500	530	1660
Олово	7300	230	230

Условие:

Какой из представленных металлов обладает наибольшей температурой плавления?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Из этих металлов изготовлены одинаковые по объёму кубики. Кубик из какого металла потребует больше энергии для нагревания на 1 °С?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Из этих металлов изготовлены одинаковые по массе кубики. Кубик из какого металла потребует больше энергии для нагревания от 100 °С до температуры плавления?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Кусок алюминия массой $m = 10$ г нагрет до температуры плавления и помещён в калориметр со льдом при температуре от 0 °С. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг. Какое максимальное количество льда сможет расплавить этот кусок металла? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 18**Точное совпадение ответа — 3 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов***Решение.*

1) Вольфрам.

2) $Q = c \cdot m \cdot \Delta t = c \cdot \rho \cdot V \cdot \Delta t$. Нас интересует металл с максимальной объёмной теплоёмкостью, которую можно найти произведением плотности на удельную теплоёмкость.

Таким металлом является медь.

3) $Q = c \cdot m \cdot \Delta t = c \cdot (t_{пл} - 100) \cdot m$. Нас интересует металл с максимальным произведением разности температур на удельную теплоёмкость.

Таким металлом является титан.

$$4) c \cdot (t_{пл} - 0 \text{ °C}) \cdot m = \lambda \cdot m_{л} \Rightarrow m_{л} = m \frac{c(t_{пл} - 0 \text{ °C})}{\lambda} = 18 \text{ г.}$$

Задание № 3.2

Общее условие:

В таблице приведена информация о физических свойствах некоторых металлов.

Металл	Плотность, кг/м ³	Удельная теплоёмкость, Дж/(кг·°С)	Температура плавления, °С
Алюминий	2700	900	660
Свинец	11400	130	320
Медь	8900	390	1100
Вольфрам	19300	130	3400
Титан	4500	530	1660
Олово	7300	230	230

Условие:

Какой из представленных металлов обладает наименьшей температурой плавления?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Из этих металлов изготовлены одинаковые по объёму кубики. Кубик из какого металла потребует меньше энергии для нагревания на 1 °С?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Из этих металлов изготовлены одинаковые по массе кубики. Кубик из какого металла потребует меньше энергии для нагревания от 200 °С до температуры плавления?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Кусок меди массой $m = 20$ г нагрет до температуры плавления и помещён в калориметр со льдом при температуре от 0 °С. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг. Какое максимальное количество льда сможет расплавить этот кусок металла? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 26**Точное совпадение ответа — 3 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов**

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 3.3

Общее условие:

В таблице приведена информация о физических свойствах некоторых металлов.

Металл	Плотность, кг/м ³	Удельная теплоёмкость, Дж/(кг·°С)	Температура плавления, °С
Алюминий	2700	900	660
Свинец	11400	130	320
Медь	8900	390	1100
Вольфрам	19300	130	3400
Титан	4500	530	1660
Олово	7300	230	230

Условие:

Какой из представленных металлов обладает наименьшей плотностью?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Из этих металлов изготовлены одинаковые по объёму кубики. Кубик из какого металла потребует больше энергии для нагревания на 1 °С?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Из этих металлов изготовлены одинаковые по массе кубики. Кубик из какого металла потребует меньше энергии для нагревания от 100 °С до температуры плавления?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Кусок титана массой $m = 30$ г нагрет до температуры плавления и помещён в калориметр со льдом при температуре от 0 °С. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг. Какое максимальное количество льда сможет расплавить этот кусок металла? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 80**Точное совпадение ответа — 3 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов**

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 3.4

Общее условие:

В таблице приведена информация о физических свойствах некоторых металлов.

Металл	Плотность, кг/м ³	Удельная теплоёмкость, Дж/(кг·°С)	Температура плавления, °С
Алюминий	2700	900	660
Свинец	11400	130	320
Медь	8900	390	1100
Вольфрам	19300	130	3400
Титан	4500	530	1660
Олово	7300	230	230

Условие:

Какой из представленных металлов обладает наибольшей плотностью?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Из этих металлов изготовлены одинаковые по объёму кубики. Кубик из какого металла потребует меньше энергии для нагревания на 1°C?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Из этих металлов изготовлены одинаковые по массе кубики. Кубик из какого металла потребует больше энергии для нагревания от 1100 °С до температуры плавления?

Ответ:

- Алюминий
- Свинец
- Медь
- Вольфрам
- Титан
- Олово

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Кусок свинца массой $m = 825$ г нагрет до температуры плавления и помещён в калориметр со льдом при температуре от 0 °С. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг. Какое максимальное количество льда сможет расплавить этот кусок металла? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 104**Точное совпадение ответа — 3 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов**

Решение по аналогии с заданием № 3.1.