

Решение задач по теме «Нагревание тел. Плавление и кристаллизация».



Основные формулы

1. Рассмотрим теоретический материал:

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса	m	кг	$m = \frac{Q}{\lambda}$
Температура	t	°C	
Температура плавления	$t_{пл}$	°C	
Удельная теплоемкость	c	Дж/кг °C	
Удельная теплота плавления	λ	Дж/кг	$\lambda = \frac{Q}{m}$
Количество теплоты при нагревании	Q	Дж	$Q = cm (t_2 - t_1)$
Количество теплоты при плавлении	Q	Дж	$Q = \lambda m$

Пример №1

2. Рассмотрим образец решения задачи:

Какую энергию нужно затратить, чтобы расплавить кусок льда массой 5 кг, взятый при температуре $-10\text{ }^\circ\text{C}$?

Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$t_1 = -10\text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{пл}} = 0\text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 2100 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$$

$$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$Q - ?$$

Решение:

1) Нагревание льда от $-10\text{ }^\circ\text{C}$ до $0\text{ }^\circ\text{C}$.

$$Q_1 = cm(t_{\text{пл}} - t_1)$$

$$Q_1 = 2100 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C} \cdot 5 \text{ кг} \cdot (0\text{ }^\circ\text{C} - (-10\text{ }^\circ\text{C})) = 105000 \text{ Дж}$$

2) Плавление льда.

$$Q_2 = \lambda m = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 5 \text{ кг} = 1700000 \text{ Дж}$$

$$3) Q = Q_1 + Q_2 = 105000 \text{ Дж} + 1700000 \text{ Дж}$$

$$Q = 1805000 \text{ Дж} = 1805 \text{ кДж}$$

Ответ: 1805 кДж

Пример №2

Какую энергию нужно затратить, чтобы расплавить кусок меди массой 2 кг, взятый при температуре 25 °С?

Дано:

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$t_1 = 25 \text{ °С}$$

$$t_{\text{пл}} = 1085 \text{ °С}$$

$$c = 400 \text{ Дж/кг °С}$$

$$\lambda = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$Q - ?$$

Решение:

1) Нагревание меди от 25 °С до 1085 °С.

$$Q_1 = cm(t_{\text{пл}} - t_1)$$

$$Q_1 = 400 \text{ Дж/кг °С} \cdot 2 \text{ кг} \cdot (1085 \text{ °С} - 25 \text{ °С}) = 800000 \text{ Дж}$$

2) Плавление меди.

$$Q_2 = \lambda m = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 2 \text{ кг} = 420000 \text{ Дж}$$

$$3) Q = Q_1 + Q_2 = 800000 \text{ Дж} + 420000 \text{ Дж}$$

$$Q = 1220000 \text{ Дж} = 1,22 \text{ МДж}$$

Ответ: 1,22 МДж

Пример №3

Какую энергию нужно затратить, чтобы расплавить кусок свинца массой 8 кг, взятый при температуре 27 °С?

Дано:

$$m = 8 \text{ кг}$$

$$t_1 = 27 \text{ °С}$$

$$t_{\text{пл}} = 327 \text{ °С}$$

$$c = 140 \text{ Дж/кг °С}$$

$$\lambda = 0,25 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$Q - ?$$

Решение:

1) Нагревание свинца от 27 °С до 327 °С.

$$Q_1 = cm(t_{\text{пл}} - t_1)$$

$$Q_1 = 140 \text{ Дж/кг} \cdot 8 \text{ кг}(327 \text{ °С} - 27 \text{ °С}) = 336000 \text{ Дж}$$

2) Плавление меди.

$$Q_2 = \lambda m = 0,25 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 8 \text{ кг} = 200000 \text{ Дж}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 336000 \text{ Дж} + 200000 \text{ Дж} = 536000 \text{ Дж} = 536 \text{ кДж}$$

Ответ: 536 кДж

Алгоритм решения:

1. Проанализируй, какие процессы (нагрев/охлаждение, плавление/кристаллизация) будут происходить с веществом при данной температуре. Проверь по таблице температур плавления, какова температура плавления/отвердевания данного вещества.
2. Вещество не может плавиться/отвердевать, если его температура ниже/выше температуры плавления и отвердевания. Значит, для плавления вещества тело нужно сначала нагреть до температуры плавления (для кристаллизации - сначала охладить).
3. Удельная теплота плавления, удельная теплоемкость и температура плавления/отвердевания – табличные величины;

Домашнее задание

Решить самостоятельно

1. Какую энергию надо затратить, чтобы расплавить болванку из свинца массой 10 кг, взятую при температуре плавления?
2. Для получения воды при температуре 25°C взяли глыбу льда массой 15 кг при температуре -20°C . Какое количество теплоты надо затратить для этого?
3. Какое количество теплоты выделится в окружающую среду при охлаждении цинковой детали массой 300 г от температуры 450°C , последующего отвердевания и охлаждения до температуры 20°C ?