

Определение удельной теплоемкости воды



Удельная теплоёмкость (c) — это количество теплоты, необходимое для нагревания **1 кг** вещества на **1 °C** (или 1 K). Единица измерения:

$$[c] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}.$$

Пример расчета

Исходные данные:

- Напряжение: $U = 160$ В
- Сила тока: $I = 7.3$ А
- Время нагрева: $t = 43$ с
- Масса воды: $m_{\text{воды}} = 2$ кг
- Масса калориметра: $m_k = 0.2$ кг
- Теплоемкость калориметра: $c_k = 100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- Начальная температура: $T_0 = 20$ °C
- Конечная температура: $T = 25$ °C
- КПД установки: $\eta = 84\% = 0.84$

Шаг 1: Расчет полной энергии, выделенной нагревателем

$$Q_{\text{полн}} = U \cdot I \cdot t = 160 \cdot 7.3 \cdot 43 = 50\,224 \text{ Дж}$$

Шаг 2: Расчет полезной энергии (с учетом КПД)

$$Q_{\text{полез}} = \eta \cdot Q_{\text{полн}} = 0.84 \cdot 50\,224 = 42\,188.16 \text{ Дж}$$

Шаг 3: Расчет теплоты, пошедшей на нагрев воды и калориметра

$$Q_{\text{полез}} = Q_{\text{воды}} + Q_{\text{кал}} = c_{\text{воды}} \cdot m_{\text{воды}} \cdot \Delta T + c_k \cdot m_k \cdot \Delta T$$

Подставляем известные значения:

$$42\,188.16 = c_{\text{воды}} \cdot 2 \cdot 5 + 100 \cdot 0.2 \cdot 5$$

$$42\,188.16 = 10 c_{\text{воды}} + 100$$

Шаг 4: Определение удельной теплоемкости воды

$$c_{\text{воды}} = \frac{42\,188.16 - 100}{10} = \frac{42\,088.16}{10} = 4\,208.82 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Сравнение с табличным значением

- Табличное значение: $c_{\text{табл}} = 4\,200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- Относительная погрешность:

$$\delta = \left| \frac{4\,208.82 - 4\,200}{4\,200} \right| \times 100\% \approx 0.21\%$$