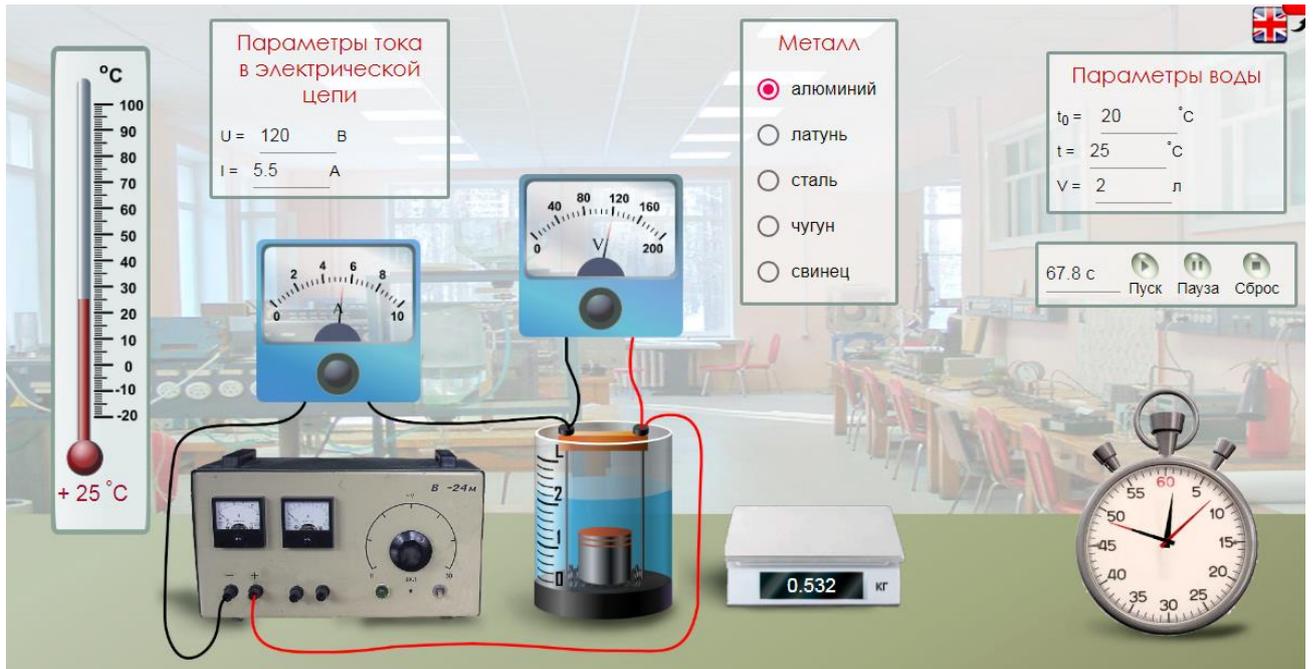


Определение удельных теплоемкостей металлов



1. Краткая теория

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

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

2. Алгоритм расчёта

Дано:

- Масса металла: m (кг)
- Сила тока: I (А)
- Напряжение: U (В)
- Объём воды: V (м³) → масса воды $m_{\text{воды}} = V \cdot \rho$, где $\rho = 1000$ кг/м³.
- Начальная температура воды: T_0 (°C)
- Температура воды через время t : $T(t)$ (°C)
- Удельная теплоёмкость воды: $c_{\text{воды}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Шаги:

1. **Вычислите работу тока** (она равна количеству теплоты Q , выделяемому спиралью):

$$Q = U \cdot I \cdot t \quad (\text{Дж}).$$

2. **Определите теплоту, пошедшую на нагрев воды:**

$$Q_{\text{воды}} = c_{\text{воды}} \cdot m_{\text{воды}} \cdot (T(t) - T_0).$$

3. **Найдите теплоту, поглощённую металлом** (разность между общей теплотой и теплотой для воды):

$$Q_{\text{металла}} = Q - Q_{\text{воды}}.$$

4. **Рассчитайте удельную теплоёмкость металла:**

$$c_{\text{металла}} = \frac{Q_{\text{металла}}}{m \cdot (T(t) - T_0)}.$$



Пример расчета для алюминия

Дано:

- **Металл:** Алюминий
 - Масса: $m_{\text{Al}} = 0.532 \text{ кг}$
 - **Вода:**
 - Масса: $m_{\text{воды}} = 2 \text{ кг}$
 - Удельная теплоёмкость: $c_{\text{воды}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
 - **Электрические параметры:**
 - Напряжение: $U = 120 \text{ В}$
 - Сила тока: $I = 5.5 \text{ А}$
 - Время нагрева: $t = 68 \text{ с}$
 - **Температуры:**
 - Начальная: $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Конечная: $T_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
-

Расчёт:

1. Теплота, выделенная током:

$$Q = U \cdot I \cdot t = 120 \cdot 5.5 \cdot 68 = 44\,880 \text{ Дж}$$

2. Теплота на нагрев воды:

$$Q_{\text{воды}} = c_{\text{воды}} \cdot m_{\text{воды}} \cdot \Delta T = 4200 \cdot 2 \cdot 5 = 42\,000 \text{ Дж}$$

3. Теплота на нагрев алюминия:

$$Q_{\text{Al}} = Q - Q_{\text{воды}} = 44\,880 - 42\,000 = 2\,880 \text{ Дж}$$

4. Удельная теплоёмкость алюминия:

$$c_{\text{Al}} = \frac{Q_{\text{Al}}}{m_{\text{Al}} \cdot \Delta T} = \frac{2\,880}{0.532 \cdot 5} \approx 1\,082 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Сравнение с табличным значением:

- Табличное c_{Al} : $900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- Относительная погрешность:

$$\delta = \left| \frac{1\,082 - 900}{900} \right| \times 100\% \approx 20.2\%$$

Анализ погрешности:

1. Причины завышенного результата:

- **Неучтённые потери:** Часть тепла могла уйти в окружающую среду, хотя модель ими пренебрегает.
- **Неточность измерений:** Погрешность термометра, секундомера или силы тока.
- **Неравномерный нагрев:** Температура металла могла быть выше, чем воды.