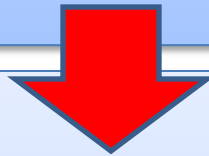


Удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса



Количество теплоты **Q** зависит:

1. От массы вещества **m**,
2. От изменения температуры **Δt°**
3. От рода вещества



Количество теплоты, которое необходимо для того, чтобы изменить температуру тела массой 1 кг на 1°C , называется удельной теплоёмкостью вещества «С»

Удельная теплоёмкость вещества **c**:

1. Единица измерения $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

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

2. Для данного вещества c – величина постоянная.

У разных веществ удельная теплоемкость имеет разные значения.

Вещество	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	Вещество	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	Вещество	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
Золото	130	Железо	460	Лёд	2100
Ртуть	138	Сталь	500	Керосин	2100
Свинец	140	Чугун	540	Эфир	2350
Олово	230	Стекло	840	Дерево (дуб)	2400
Серебро	250	Кирпич	880	Спирт	2500
Медь	400	Алюминий	920	Молоко жирное	3900
Цинк	400	Масло под- солнечное	1700		
Латунь	400			Вода	4200

**Удельная теплоемкость вещества,
находящегося в различных агрегатных
состояниях, различна.**

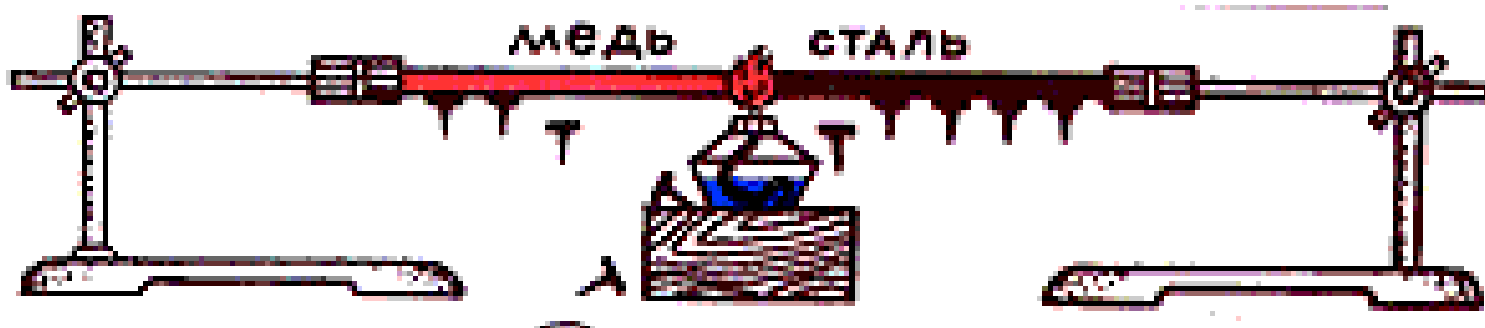
(например: вода и лёд).

$$C_{\text{льда}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$C_{\text{воды}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$



Если одинаковым по массе телам из разных веществ передать одно и то же количество теплоты, то они нагреются до разной температуры.



Вещество с меньшей теплоемкостью нагреется сильнее, а вещество с большей теплоемкостью - слабее.

$$C_{\text{меди}} = 400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$C_{\text{стали}} = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Что означает запись ?

$$C_{\text{меди}} = 400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$



**Это значит, что для нагрева 1 кг меди на 1°С
потребуется количество теплоты = 400 Дж
(при охлаждении 1 кг меди на 1*С выделяется
Q= 400Дж)**

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t$$

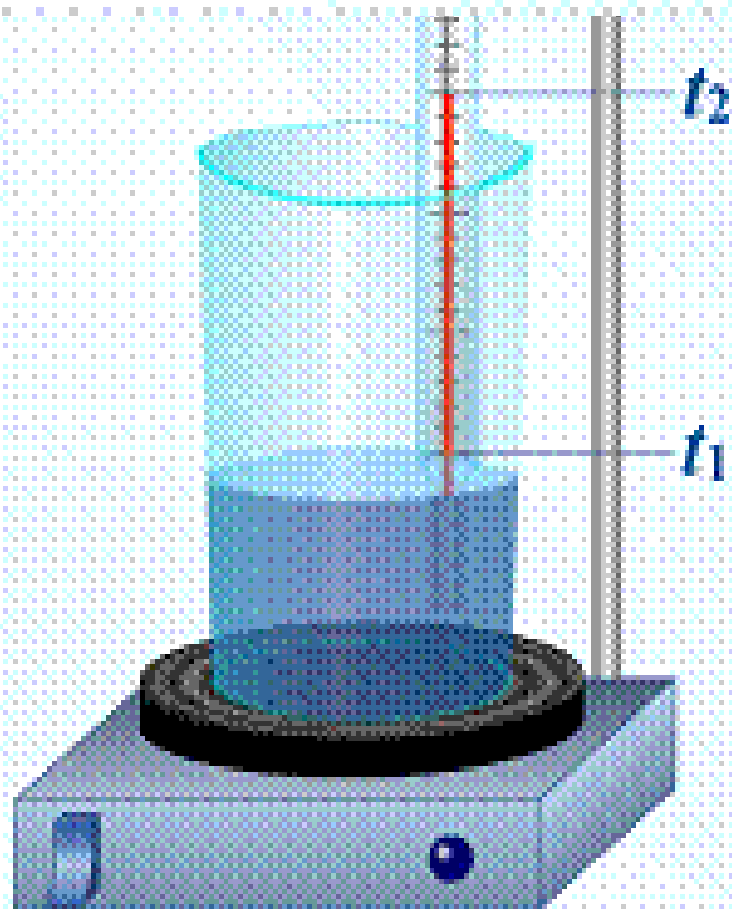
Q – количество теплоты, Дж

c – удельная теплоемкость вещества,
из которого состоит тело, Дж/(кг·°C)

m – масса тела, кг

Δt – изменение температуры тела, °C

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$$



m – масса тела

$(t_2 - t_1)$ – изменение температуры

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

$$t_1^\circ \rightarrow t_2^\circ$$

$$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$$

$$m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)}$$

$$t_2 - t_1 = \frac{Q}{cm}$$



1. Какое количество теплоты необходимо сообщить куску свинца массой 2 кг для его нагревания на 10 °С?

Д а н о:

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$c = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

$$\Delta t = 10 ^\circ\text{С}$$

$$Q - ?$$

Р е ш е н и е:

$$Q = c \cdot m \cdot (t_1 - t_0) = c \cdot m \cdot \Delta t.$$

$$Q = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot 10 ^\circ\text{С} = 2800 \text{ Дж.}$$

О т в е т: 2800 Дж.

2. Какое количество теплоты отдает 5 л воды при охлаждении с $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $10\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Дано:

$$V = 5\text{ л} = 0,005\text{ м}^3$$

$$\rho = 1000\text{ кг/м}^3$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$t_0 = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

$$Q = ?$$

Решение:

$$Q = c \cdot m \cdot (t_1 - t_0).$$

$$m = \rho \cdot V.$$

$$Q = c \cdot \rho \cdot V \cdot (t_1 - t_0).$$

$$Q = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,005\text{ м}^3 \cdot (10\text{ }^{\circ}\text{C} - 50\text{ }^{\circ}\text{C}) = -840\,000\text{ Дж} = -840\text{ кДж}.$$

Ответ: -840 кДж .

3. Чтобы вымыть посуду, мальчик налил в таз 3 л воды при температуре 20 °С, а затем добавил 1,8 л кипятка (100 °С). Температура смеси оказалась равна 50 °С. Вычислите, какое количество теплоты отдала горячая вода и получила холодная вода при смешивании.

Дано:

$$V_1 = 3 \text{ л} = 0,003 \text{ м}^3$$

$$V_2 = 1,8 \text{ л} = 0,0018 \text{ м}^3$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

$$t_1 = 20 \text{ °С}$$

$$t_2 = 100 \text{ °С}$$

$$t_{\text{см}} = 50 \text{ °С}$$

$$Q_1 - ?$$

$$Q_2 - ?$$

Решение:

$$Q_1 = c \cdot m_1 \cdot (t_{\text{см}} - t_1).$$

$$m_1 = \rho \cdot V_1.$$

$$m_2 = \rho \cdot V_2.$$

$$Q_1 = c \cdot \rho \cdot V_1 \cdot (t_{\text{см}} - t_1).$$

$$Q_2 = c \cdot \rho \cdot V_2 \cdot (t_{\text{см}} - t_2).$$

$$Q_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,003 \text{ м}^3 \times \\ \times (50 \text{ °С} - 20 \text{ °С}) = 378 \text{ 000 Дж} = 378 \text{ кДж}.$$

$$Q_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,0018 \text{ м}^3 \cdot (50 \text{ °С} - \\ - 100 \text{ °С}) = -378 \text{ 000 Дж} = -378 \text{ кДж}.$$

Ответ: 378 кДж, -378 кДж.

Уравнение теплового баланса

Если теплообмен происходит в системе тел, которая не обменивается энергией с окружающей средой, то количество теплоты, отданное одними телами системы, равно количеству теплоты, полученному другими ее телами:

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{пол}}$$

4. В алюминиевом котелке массой 800 г нагрели 3 л воды от 20 до 60 °С. Какое количество теплоты было передано при этом воде и котелку?

Дано:

$$m_1 = 800 \text{ г}$$

$$c_1 = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

$$V_2 = 3 \text{ л}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

$$t_1 = 20 \text{ } ^\circ\text{С}$$

$$t_2 = 60 \text{ } ^\circ\text{С}$$

$$Q \text{ — ?}$$

СИ

$$0,8 \text{ кг}$$

$$0,003 \text{ м}^3$$

Решение:

Количество теплоты, полученное котелком, равно:

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_2 - t_1)$$

$$Q_1 = 920 \cdot 0,8 \cdot (60 - 20) = \\ = 29\,440 \text{ Дж}$$

Количество теплоты, полученное водой, равно:

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_1).$$

Массу воды определим по формуле

$$m_2 = \rho V_2.$$

Следовательно,

$$Q_2 = c_2 \rho V_2 (t_2 - t_1),$$

$$Q_1 = 4200 \cdot 1000 \cdot 0,003 \cdot (60 - 20) = 504\,000 \text{ Дж}$$

Количество теплоты, которое израсходовано на нагревание котелка и воды в нём:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 29440 + 504000 = 533440 \text{ Дж}$$

Ответ: 533440 Дж