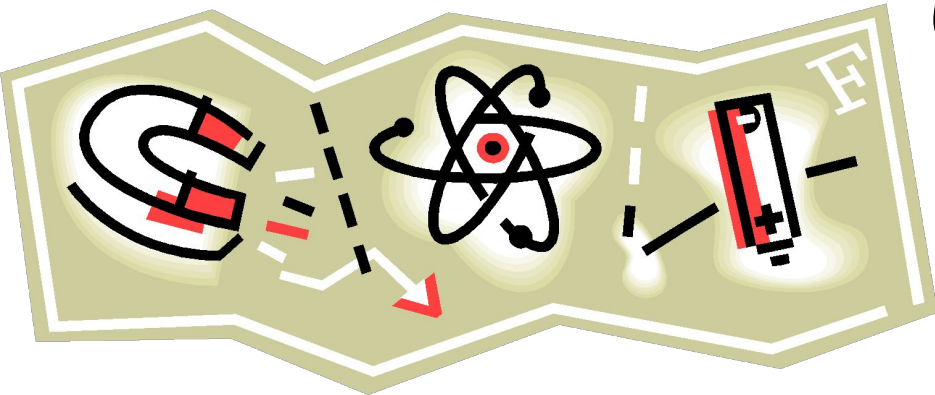




# **Задачи на составление уравнения теплового баланса**





# Проведите анализ условия:

1. Определите **все тела**, о которых идет речь в задаче
2. Какие **тепловые процессы** происходят в задаче? Назовите процессы, которые происходят с каждым из этих тел.
3. Выясните, между какими телами происходит **теплообмен**. В каком направлении?
4. Есть ли **потери теплоты**?



# Определите все тела, о которых идет речь в задаче

## Пример:

В углубление, сделанное во льду, взятом при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ , положили кусок металла массой 3 кг, прогретый в кипящей воде. Под ним расплавилось 360 г льда. Какова удельная теплоемкость металла?

## Тела:

Лед

Металл

Вода

л

# Какие тепловые процессы происходят в задаче? Назовите процессы, которые происходят с каждым из этих тел

## Пример:

В углубление, сделанное во льду, взятом при температуре  $0^\circ\text{C}$ , положили кусок металла массой 3 кг, прогретый в кипящей воде. Под ним расплавилось 360 г льда. Какова удельная теплоемкость металла?

Металл  **Охлаждение**

Лед  **Плавление**

**Тепловое равновесие**

Металл  Кипящая вода



**Какие еще могут встречаться тепловые явления в подобных задачах?** 🤔

*Подумайте сами или нажмите на вопросительный знак выше*

**Какие тепловые процессы происходят в задаче? Назовите процессы, которые происходят с каждым из этих тел**

**Пример:**

В углубление, сделанное во льду, взятом при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ , положили кусок металла массой 3 кг, прогретый в кипящей воде. Под ним расплавилось 360 г льда. Какова удельная теплоемкость металла?

Металл  **Охлаждение**

Лед  **Плавление**

Металл  
**отдает тепло**  
льду

**Тепловое равновесие**  
Металл  Вода

Металл и вода  
приобретают  
одинаковую температуру

# Есть ли потери теплоты?

## Пример:

В углубление, сделанное во льду, взятом при температуре  $0^\circ\text{C}$ , положили кусок металла массой 3 кг, прогретый в кипящей воде. Под ним расплавилось 360 г льда. Какова удельная теплоемкость металла?

Это значит, что выполняется закон сохранения энергии. ~~Поскольку нет слов о наличии потерь тепла~~ (например: тепло отдается окружающей среде или КПД установки равно 0.)  
 $Q_{\text{отданное}} + Q_{\text{полученное}} = 0$  — уравнение теплового баланса

То мы считаем, что в этой задаче ~~потерь теплоты нет.~~ (Закон сохранения энергии)  
При этом:

$$Q_{\text{отданное}} < 0$$

$$Q_{\text{полученное}} > 0$$

# Учет потерь тепла

Если в условии говорится о том, что

- часть тепла уходит на нагревание окружающей среды;
- часть тепла уходит на нагревание окружающего воздуха;
- часть тепла уходит на нагревание других тел;
- потери тепла составляют.....;
- коэффициент полезного действия установки равен .....

и так далее, то:

$$Q_{\text{отданное}} + Q_{\text{полученное}} + Q_{\text{потерь}} = 0 \quad \text{— уравнение теплового баланса}$$

(Закон сохранения энергии)

Следовательно :

$$|Q_{\text{отданное}}| \neq |Q_{\text{полученное}}|$$

Это можно записать:

$$\eta |Q_{\text{отданное}}| = |Q_{\text{полученное}}|$$

$\eta$  – коэффициент полезного действия (кпд).

ВСЕГДА:  $\eta < 1$  или  $\eta < 100\%$

# Учет потерь тепла

Нет потерь тепла	Есть потери теплы
$Q_{отданное} + Q_{полученное} = 0$ <p>Иначе:</p> $ Q_{отданное}  =  Q_{полученное} $	$\eta  Q_{отданное}  =  Q_{полученное} $
$Q_{отданное} < 0$ $Q_{полученное} > 0$	
Пример 1	Пример 2
<p>Чугунную гирю массой <math>m_1</math>, нагретую до температуры <math>t_1</math>, поместили в воду массой <math>m_2</math>, имеющую температуру <math>t_2</math>.</p> <p>Какая температура установится в сосуде.</p> $ Q_{отд.чугуном}  =  Q_{получ.водой} $	<p>Чугунную гирю массой <math>m_1</math>, нагретую до температуры <math>t_1</math>, поместили в воду массой <math>m_2</math>, имеющую температуру <math>t_2</math>.</p> <p>Какая температура установится в сосуде, если 30% теплоты ушло на нагревание сосуда и воздуха.</p> $\eta  Q_{отд.чугуном}  =  Q_{получ.водой} $ $\eta = 100\% - 30\% = 70\% = 0,7$



# Тепловые явления

Нагревание

Охлаждение

Испарение

Конденсация

Кипение

Плавление

Кристаллизация

(отвердевание)

Сгорание топлива

Тепловое равновесие

# Расчет количества теплоты в различных процессах

Тело отдает тепло ( $Q < 0$ )	Тело получает тепло ( $Q > 0$ )
<p><b>Изменение температуры:</b></p> $Q_{\text{отданное}} = c \cdot m \cdot (t^\circ - t^\circ_0) < 0$ <p><math>t^\circ &lt; t^\circ_0</math> - охлаждение</p>	<p><b>Изменение температуры:</b></p> $Q_{\text{полученное}} = c \cdot m \cdot (t^\circ - t^\circ_0) > 0$ <p><math>t^\circ &gt; t^\circ_0</math> - нагревание</p>
<p><b>Кристаллизация (отвердевание)</b></p> $Q = -\lambda m < 0$	<p><b>Плавление</b></p> $Q = +\lambda m > 0$
<p><b>Конденсация</b></p> $Q = -Lm < 0$	<p><b>Парообразование</b></p> $Q = Lm > 0$
<p><b>Сгорание топлива</b></p> $Q = qm$	

## **Помним!**

1. Процессы плавления и отвердевания идут при постоянной температуре (температура плавления (кристаллизации)).
2. Процессы парообразования (кипения) и конденсации идут при постоянной температуре (температура кипения (конденсации)).
3. Величины  $c$ ,  $\lambda$ ,  $L$ ,  $q$  – табличные!

