

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ

Название процесса	Формула	U, Q, t
Нагревание — повышение температуры вещества	$Q = cm(t_2 - t_1)$ $Q = cm \Delta t$	При нагревании: $U \uparrow, Q > 0, t \uparrow$
Охлаждение — понижение температуры вещества	Удельная теплоёмкость вещества (c) — это физическая величина, которая показывает количество тепла, необходимое для изменения температуры вещества на 1°C массой 1 кг, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$	При охлаждении: $U \downarrow, Q < 0, t \downarrow$
Плавление — процесс перехода вещества из твёрдого агрегатного состояния в жидкое	$Q = \lambda m$ Удельная теплота плавления (λ) — это физическая величина, показывающая какое количество теплоты, необходимо сообщить 1 кг кристаллического вещества, чтобы превратить его в жидкость при температуре плавления, Дж/кг.	При плавлении: $U \uparrow, Q > 0, t = \text{const}$ При кристаллизации: $U \downarrow, Q < 0, t = \text{const}$
Кристаллизация — процесс обратный плавлению, переход вещества из жидкого агрегатного состояния в твёрдое.		Процессы происходят при определённой температуре — температуре плавления (кристаллизации)
Кипение — это интенсивный процесс парообразования, происходящий по всему объёму жидкости при определённой температуре (температуре кипения).	$Q = Lm$ Удельная теплота парообразования (L) — это физическая величина, показывающая какое количество теплоты необходимо для превращения пар жидкости массой 1 кг при температуре кипения, Дж/кг.	При кипении: $U \uparrow, Q > 0, t = \text{const}$ При конденсации: $U \downarrow, Q < 0, t = \text{const}$
Конденсация — процесс, обратный парообразованию, переход вещества из газообразного агрегатного состояния в жидкое		Процессы происходят при определённой температуре — температуре кипения (конденсации)
Сгорание топлива — процесс во время которого выделяется энергия.	$Q = qm$ Удельная теплота сгорания топлива (q) — физическая величина, показывающая, какое количество теплоты выделяется при полном сгорании топлива массой 1 кг, Дж/кг.	

КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ

В результате одного из способов теплопередачи (теплопроводность, конвекция, излучение) телу передаётся некое количество теплоты Q , на значение которого меняется внутренняя энергия.

Вспомни!

Количество теплоты (Q) — это энергия, которую получает или теряет вещество во время теплопередачи.

Передача веществу некоторого количества теплоты может привести не только к изменению его температуры, но и к смене агрегатного состояния вещества.

НАГРЕВАНИЕ И ОХЛАЖДЕНИЕ

Рассмотрим для начала процесс, в результате которого меняется температура. Количество теплоты, необходимое телу, чтобы нагреть его на некоторое количество градусов, или отданное им при охлаждении, можно рассчитать по формуле:

$$Q = cm \Delta T$$

m — масса, кг

$\Delta T = (T_2 - T_1)$ — разность температур конечной T_2 и начальной T_1 , °C или K

- Если $\Delta T > 0$, то наблюдается нагрев тела, количество переданной теплоты будет положительным.
- Если $\Delta T < 0$, то наблюдается охлаждение тела, говорят, что тело отдало некоторое количество теплоты, или же телу передали отрицательное количество теплоты.

c — удельная теплоёмкость (табличная величина), Дж/(кг · K)

Удельная теплоёмкость c — величина, численно равная количеству теплоты, которую необходимо передать, чтобы нагреть один килограмм вещества на один градус Кельвина. Это индивидуальная величина для каждого отдельного вещества.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФАЗЫ

В зависимости от условий одно и то же вещество может находиться в различных агрегатных состояниях: твёрдом, жидким и газообразном. Молекулы одного и того же вещества в разных агрегатных состояниях ничем не отличаются друг от друга. Агрегатное состояние определяется расположением, характером движения и взаимодействия молекул.

По-другому агрегатные состояния называют термодинамическими фазами.



Фазовый переход в термодинамике — это процесс, при котором вещество изменяет свою термодинамическую фазу под воздействием изменений температуры, давления или других условий.

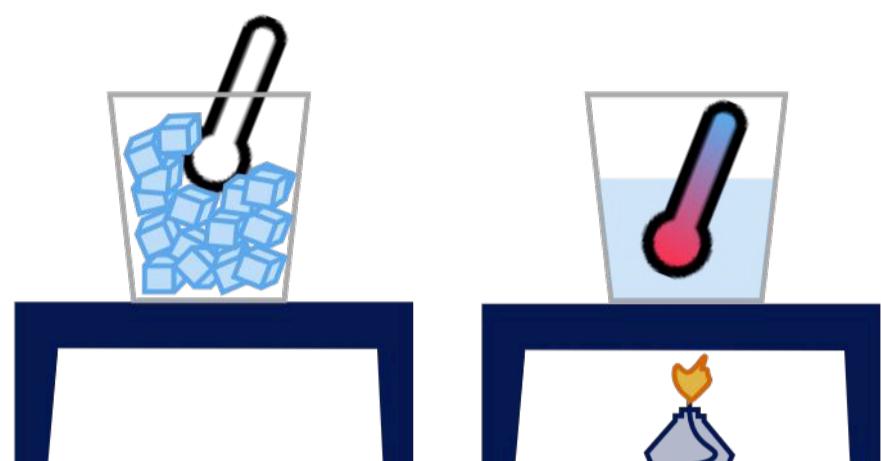
Рассмотрим теперь случаи, когда передача некоторого количества теплоты приводит к изменению агрегатного состояния вещества.

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ

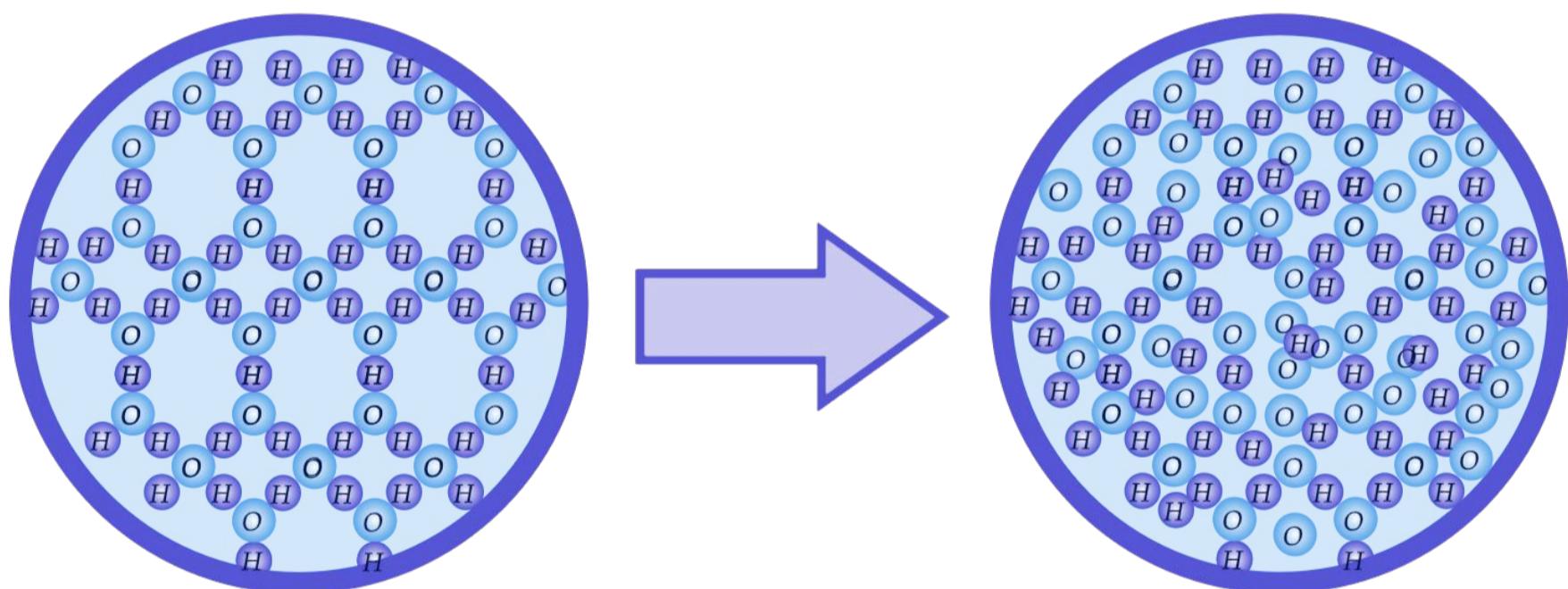
1. Плавление/кристаллизация (отвердевание)

Плавление — процесс перехода вещества из твёрдого агрегатного состояния в жидкое.

Вещество получает некоторое количество теплоты $Q_{\text{пл}}$, скорость движения молекул и их кинетическая энергия не меняются, его внутренняя энергия $U \uparrow$ увеличивается.



ВАЖНО! Температура при плавлении не изменяется, так как все полученное количество теплоты расходуется на разрушение связей между частицами.



В твёрдых телах частицы жёстко связаны друг с другом и совершают незначительные колебания около положения равновесия. Между ними довольно сильное притяжение. Если температуру твёрдого тела повысить, то скорость колебания частиц увеличивается, значит и повышается кинетическая энергия частиц. При достижении температуры плавления скорость движения частиц остаётся неизменной, а вся полученная энергия расходуется на разрушение связей между частицами. Упорядоченное расположение частиц сменяется хаотичным.

Отвердевание (кристаллизация) — процесс перехода вещества из жидкого агрегатного состояния в твёрдое.

Температура плавления равна температуре отвердевания.

$$t_{\text{пл}} = t_{\text{отв}}$$

Во время отвердевания температура остаётся неизменной, скорость движения молекул и их кинетическая энергия постоянны, пока процесс кристаллизации не завершится. Все выделившееся количество теплоты $Q_{\text{отв}}$ идёт на восстановление кристаллической решётки, а не на изменение температуры. Внутренняя энергия вещества уменьшается $U \downarrow$.

При плавлении/отвердевании количество теплоты рассчитывается по формуле:

$$Q = \lambda m$$

λ – удельная теплота плавления/криSTALLизации вещества (табличное значение), Дж/кг.

Удельная теплота плавления/криSTALLизация – это количество теплоты, необходимое для превращения 1 кг вещества из твёрдого состояния в жидкое.

$Q > 0$, тело получает энергию, процесс плавления.

$Q < 0$, тело отдаёт тепло, процесс кристаллизации.

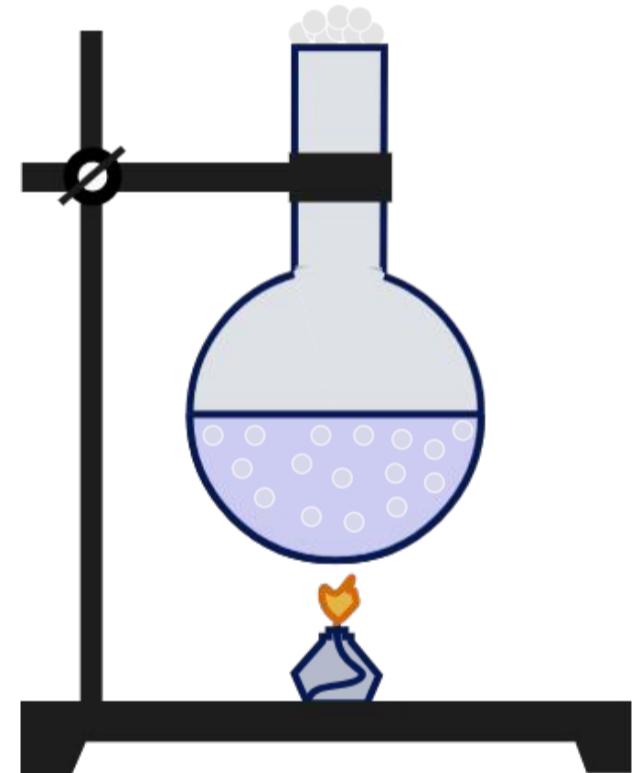
2. Кипение/конденсация

Парообразование – это процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное. Этот процесс может происходить несколькими способами, включая кипение и испарение. Данные способы принципиально отличаются условиями и механизмом поэтому мы будем рассматривать их отдельно. Для начала разберёмся с кипением.

Кипение – это интенсивный процесс парообразования, происходящий по всему объёму жидкости при определённой температуре (температура кипения).

При достижении температуры кипения вещество продолжает получать некоторое кол-во теплоты, оно идёт на превращение жидкости в пар $Q_{\text{кип}}$. В жидком состоянии молекулы находятся близко друг к другу. Когда вещество начинает кипеть, молекулы, получившие достаточную кинетическую энергию, начинают покидать жидкость и переходить в газообразное состояние. Внутренняя энергия вещества увеличивается. Это связано с увеличением потенциальной энергии, так как молекулы теперь находятся дальше друг от друга.

Кипение сопровождается образование пузырьков с паром по всему объёму жидкости.



Температура кипения вещества зависит:

- от атмосферного давления (чем ниже атмосферное давление, тем меньше значение температуры кипения).
- рода вещества

Конденсация – это процесс перехода вещества из газообразного состояния в жидкое. Сопровождается выделением тепла. Происходит при постоянной температуре.

ВАЖНО! Температура конденсации равна температуре кипения

$$t_{\text{кип}} = t_{\text{конд}}$$

Пар контактирует с окружающей средой, температура которой ниже, чем у пара.

Пар отдаёт некоторое количество теплоты $Q_{\text{конд}}$, внутренняя энергия пара понижается, восстанавливаются межмолекулярные связи.

При кипении/конденсации количество теплоты, которое отдает или получает тело, рассчитывается по формуле:

$$Q = Lm$$

L – удельная теплота парообразования/конденсации вещества (табличное значение), Дж/кг

Удельная теплота парообразования/конденсации L – это физическая величина, показывающая, какое количество теплоты потребуется для превращения жидкости массой 1 кг в пар без изменения температуры.

$Q > 0$, тело получает энергию, процесс парообразования (кипения).

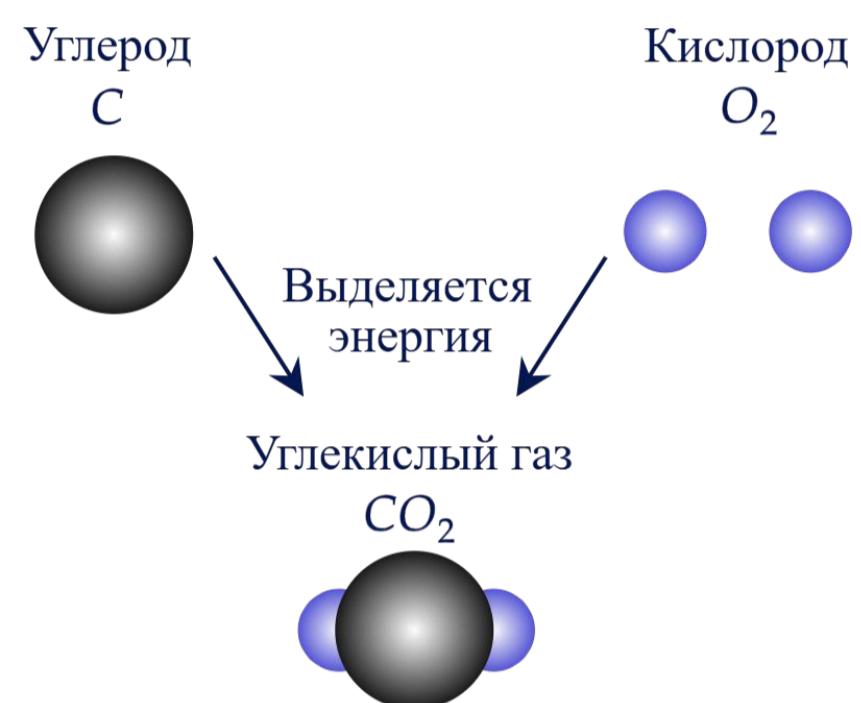
$Q < 0$, тело отдаёт тепло, процесс конденсации.

3. Сгорание топлива

Топливо – это природный газ, дрова, уголь, нефть и др.

При его горении происходит химическая реакция окисления – атомы углерода соединяются с атомами кислорода, содержащимися в воздухе, и образуется молекула оксида углерода (углекислого газа) CO_2 . При этом выделяется энергия.

При сжигании различного топлива одинаковой массы выделяется разное количество теплоты.



Следовательно, различные виды топлива с энергетической точки зрения характеризуются величиной, называемой **удельной теплотой сгорания топлива.**

Удельная теплота сгорания топлива (q) – физическая величина, показывающая, какое количество теплоты выделяется при полном сгорании топлива массой 1 кг, Дж/кг.

В общем случае, если масса топлива равна m , то количество теплоты Q , выделяющееся при его полном сгорании, равно произведению удельной теплоты сгорания топлива q и его массы m :

$$Q = qm$$