

# Тема: Первое начало термодинамики

(Закон сохранения и  
превращения энергии)



# ПЛАН

- 1) Формулировка закона
- 2) Энтальпия
- 3) Энтальпия реакции
- 4) Закон Гесса
- 5) Применение первого начала термодинамики к биосистемам

- Энергия не исчезает и не возникает из ничего, а только превращается из одного вида в другой в строго эквивалентных соотношениях

Впервые этот закон в 1842 г. Сформулировал выдающийся немецкий физик Ю.Мейер, врач по образованию

В зависимости от вида системы (изолированная, закрытая) имеет различные формулировки

**# В ИЗОЛИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ ПОСТОЯННА, Т.Е.  $\Delta U=0$**



**# ЕСЛИ К ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЕ ПОДВЕСТИ ТЕПЛОТУ  $Q$ , ТО ЭТА ЭНЕРГИЯ РАСХОДУЕТСЯ НА УВЕЛИЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ СИСТЕМЫ  $\Delta U$  И НА СОВЕРШЕНИЕ СИСТЕМОЙ РАБОТЫ ПРОТИВ ВНЕШНИХ СИЛ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:  $Q=\Delta U+A$**

# Энтальпия

- Энтальпия (H) – термодинамическая функция, характеризующая энергетическое состояние системы при изобарно-изотермических условиях.
  - $H = U + pV$
  - *Сумма внутренней энергии системы и произведение объема на давление – называется энтальпией (H) [кДж/моль]*
- # Изобарно-изотермические условия – это условия в которых функционируют живые организмы

# Стандартная энтальпия образования веществ (стандартная теплота образования)

Под стандартной теплотой образования понимают тепловой эффект реакции образования одного моля вещества из простых веществ, его составляющих, находящихся в устойчивых стандартных состояниях. Обозначается  $\Delta H_f^\ominus$

## Стандартные условия:

- Количество вещества - 1 моль;
- Давление - 760 мм рт.ст.=101325 Па;
- Температура -298 К=25\*С

# Стандартная энтальпия образования веществ (стандартная теплота образования)

- Стандартная энтальпия образования простых веществ в их наиболее устойчивом агрегатном состоянии при стандартных условиях принимается равной нулю.

Пример:

- для йода ( $I_2$ ) в кристаллическом состоянии  $\Delta H_{I_2(тв)}^\theta = 0$
- для кислорода ( $O_2$ )  $-\Delta H_{(O_2)}^\theta = 0$

- Стандартная энтальпия образования сложного вещества равна энтальпии реакции получения 1 моль этого вещества из простых веществ при стандартных условиях .
- Например: стандартная энтальпия образования 1 моль метана из углерода и водорода равна тепловому эффекту реакции:
- $$\text{C(тв)} + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + 76 \text{ кДж/моль}$$

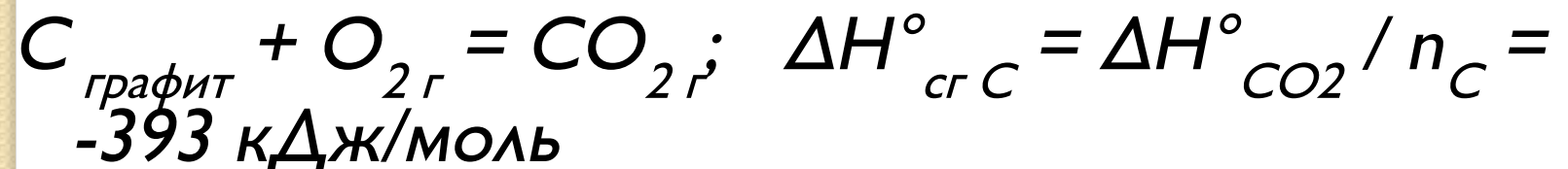


# Стандартная энтальпия сгорания

- **Стандартная энтальпия сгорания** –  $\Delta H_{\text{гор}}^{\circ}$ , тепловой эффект реакции сгорания одного моля вещества в кислороде до образования оксидов в высшей степени окисления.

- **Пример:**

Стандартная энтальпия сгорания графита равна:



# Энтальпия реакции

- Энтальпия реакции - тепловой эффект реакции, зависит только от природы и состояния исходных веществ и конечных продуктов и не зависит от пути, по которому протекает реакция.

# Закон Гесса

- **Закон Гесса** (1840 г.)

Тепловой эффект химической реакции при постоянном объеме или постоянном давлении не зависит от пути, по которому протекает реакция, а определяется только состоянием реагентов и продуктов реакции

**Практическое значение закона:**

1. Позволяет, не прибегая к эксперименту, определить тепловой эффект реакции, если известны тепловые эффекты промежуточных стадий
2. Позволяет рассчитать тепловой эффект любого процесса



Герман Иванович Гесс

# Закон Гесса

Тепловой эффект химической реакции можно определить если известны энтальпии других реакций, из которых можно получить суммарную реакцию.

## **Закон Гесса:**

Стандартная энтальпия реакции может быть определена как сумма стандартных энтальпий реакций, из которых можно получить данную реакцию.

*Термодинамическая основа закона Гесса – это независимость пути получения энтальпии реакции.*

# Применение первого начала термодинамики к биосистемам

- **Первый закон термодинамики полностью применим к живым организмам и может быть сформулирован для живых систем следующим образом:**
- **Все виды работ в организме совершаются за счет эквивалентного количества энергии, выделяющейся при окислении питательных веществ.**

# Применение первого начала термодинамики к биосистемам

- Доказательства справедливости первого закона термодинамики применительно к живым системам получены из опытов по измерению количества тепла и углекислого газа, выделяемых живым организмом. Результаты таких измерений показывают, что, во-первых, живой организм не является источником новой энергии и, во-вторых, окисление поступающих продуктов питания освобождает в организме количество энергии, равное производимой организмом работе.



# Литература:

В.И.Слесарев (Основы химии живого; стр 79-82)



● СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ !!!