

Химическая термодинамика

Для студентов-иностранцев МИ

► Термодинамика – наука, изучающая связь между тепловой и другими формами энергии.

▶ Химическая термодинамика
(термохимия) изучает
тепловые эффекты
химических реакций.

► Основные понятия и
определения термодинамики

► Термодинамическая система
– это тело или группа тел,
отделенных от окружающей
среды реальной или
воображаемой поверхностью
раздела.

▶

▶ **Виды систем:**

▶ Открытая система —
обменивается с
окружающей средой
веществом и энергией.

▶ Закрытая система —
обменивается с окружающей
средой только энергией.

- ▶ Изолированная система – не обменивается с окружающей средой ни веществом ни энергией.

▶ Гомогенная система
однородная во всех своих
частях. Состоит из одной
фазы.

▶ Гетерогенная система –
неоднородная, состоит из
двух или более фаз,
разделенных поверхностью
раздела.

▶ Фаза – часть системы,
отделенная физической
поверхностью от других
частей.

▶ Процесс – это переход
системы из одного состояния
в другое.

► Виды процессов:

изотермический – протекает
при постоянной температуре;

▶ *изобарный* – протекает при
ПОСТОЯННОМ ДАВЛЕНИИ;

▶ *изохорный* – протекает при
ПОСТОЯННОМ объеме.

▶ *Экзотермические реакции*
сопровождаются выделением
теплоты

▶ *Эндотермические реакции*
сопровождаются
ПОГЛОЩЕНИЕМ ТЕПЛОТЫ.

- ▶ Термодинамические параметры:
*температура T , давление P ,
объем V , концентрация C и др.*
Эти параметры характеризуют
состояние системы.

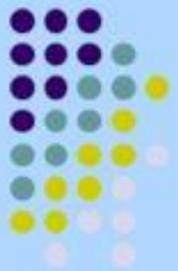
► **Функции состояния – это термодинамические параметры, значение которых зависит только от состояния системы. Их изменение определяется только начальным и конечным состоянием системы.**

► **Функции состояния:**
*энтальпия H , энтропия S ,
энергия Гиббса G , внутренняя
энергия U и др.*

▶ Первый закон термодинамики.

▶ Энергия не возникает и не исчезает, а только может превращаться из одной формы в другую, количественно не изменяясь.

▶ Внутренняя энергия и энтальпия



Внутренняя энергия макроскопического тела равна сумме кинетических энергий беспорядочного движения всех молекул (или атомов) тела и потенциальных энергий взаимодействия всех молекул друг с другом (но не с молекулами других тел).

1. ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ

ТЕПЛОВОЕ ДВИЖЕНИЕ ЧАСТИЦ

Твердое тело

Частицы колеблются около равновесных положений, взаимодействуя с ближайшими частицами.

Жидкость

Частицы колеблются в большем объеме, но взаимодействие сохраняется.

Газ

Атомы беспорядочно движутся по свободному объему, имеют кинетическую энергию при столкновении.

СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ

Совершение работы над системой

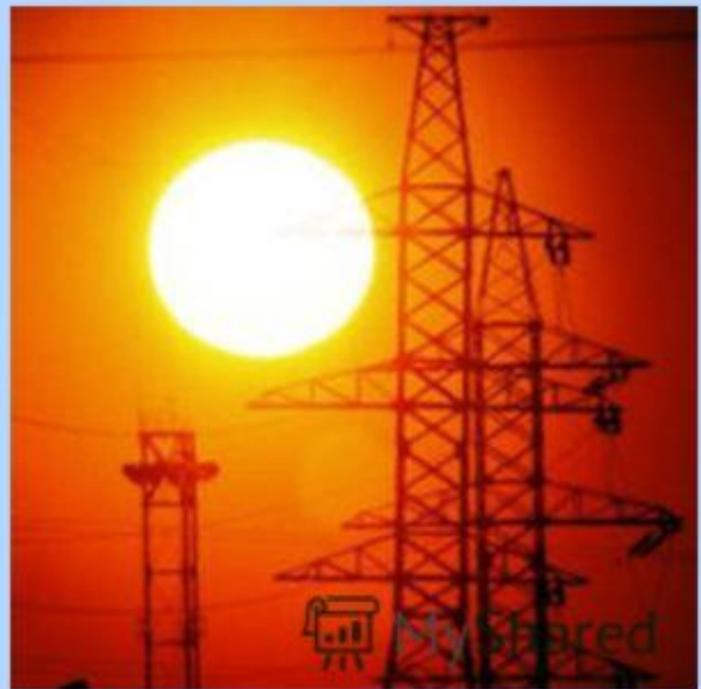
При сжатии поршня в цилиндре и сжатии газа в цилиндре температура и внутренняя энергия газа и тела увеличивается.

Теплопередача

При нагревании температура и внутренняя энергия вещества и тела увеличивается.

$\Delta U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R \Delta T$
Моноатомный газ

$\Delta U = \frac{5}{2} \frac{m}{M} R \Delta T$
Двухатомный газ



- ▶ Энтальпия H - это теплота, которая поглощается или выделяется системой при постоянном давлении

▶ Стандартная энтальпия образования - это тепловой эффект реакции образования одного моля сложного вещества из простых.

Законы термохимии. Закон Гесса.

► Термохимическое уравнение - это химическое уравнение, в котором указан тепловой эффект реакции и агрегатные состояния веществ.

- ▶ Тепловой эффект реакции не зависит от пути протекания реакции, а определяется только начальным и конечным состоянием системы.

Следствие из закона Гесса

- ▶ Тепловой эффект реакции равен сумме теплот образования продуктов реакции за вычетом суммы теплот образования исходных веществ

▶ $\Delta H_{\text{обр}} = \sum H_{\text{обр.продуктов}} - \sum H_{\text{обр.исходных веществ}}$

▶ Закон сохранения
энергии в применении к
живому организму

► Количество теплоты Q образованное в организме при усвоении пищи, тратится на компенсацию потери теплоты q в окружающую среду и на выполнение организмом работы A .

$$Q = q + A$$

Это уравнение энергетического баланса организма человека. На основании его определяется калорийность пищевого рациона.