

*Общая химия*  
*часть 1*  
*Основы общей химии*

*Лектор:*  
*к.х.н., доцент кафедры химии НГТУ*  
*Т.А Удалова*

# **Химия наука о веществах и законах их превращений**

- ▣ **Предметом химии является объяснение химических явлений на основе более общих законов физики. Физическая химия рассматривает две основные группы вопросов:**
- ▣ **1. Изучение строения и свойств вещества и составляющих его частиц;**
- ▣ **2. Изучение процессов взаимодействия веществ.**
- ▣ **В курсе физической химии обычно выделяют несколько разделов.**

# Строение вещества

- **В этот раздел входят учение о строении атомов и молекул и учение об агрегатных состояниях вещества. Изучение строения вещества необходимо для выяснения важнейших вопросов об образовании молекул из атомов, о природе химической связи, о строении и взаимодействии молекул. Именно в этой своей части физическая химия очень тесно переплетается со всеми направлениями современной химии, поскольку изучение химических свойств вещества вне связи со строением атомов и молекул на современном уровне невозможно.**

# Химическая термодинамика

- Изучает энергетические эффекты химических процессов;
- Позволяет определить возможность, направление и глубину протекания химического процесса в конкретных условиях

# Химическая кинетика

- ▣ В этом разделе физической химии изучается скорость и механизм протекания химических процессов в различных средах при различных условиях

# Учение о растворах

- ▣ **Учение о растворах рассматривает процессы образования растворов, их внутреннюю структуру и важнейшие свойства, зависимость структуры и свойств от природы компонентов раствора**

# Электрохимия

- ▣ Изучает особенности свойств растворов электролитов, явления электропроводности, электролиза, коррозии, работу гальванических элементов

# Коллоидная химия

- ▣ Изучает поверхностные явления и свойства мелкодисперсных гетерогенных систем
- ▣ Все разделы физической химии объединяет единая основа – общие законы природы, которые применимы к любым
  - ▣ процессам и
  - ▣ любым системам,
  - ▣ независимо от их строения

# Лекция 1

*1. Количественные соотношения в химии*

*2. Химическая термодинамика*

*Основные понятия и определения:*

*Энтальпия, Закон Гесса. Расчет энтальпий  
реакции*

- **Моль**—количество вещества, которое содержит столько же структурных единиц, сколько атомов содержится в 12 г изотопа углерода  $^{12}_6\text{C}$ . (**Число Авогадро**—количество частиц в 1 моле ( $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ )).
- **ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МАССЫ**: масса веществ, вступающих в реакцию, равна массе веществ, образующихся в результате реакции (**число атомов определенного сорта в исходных веществах и продуктах реакции одинаково**)
- **$E=mc^2$**  (соотношение Эйнштейна). Современная формулировка: **сумма массы вещества системы и массы, эквивалентной энергии, полученной или отданной той же системой, постоянна**

# Количественные соотношения в химии

- **ЗАКОН ПОСТОЯНСТВА СОСТАВА:** любое химически чистое соединение независимо от способа его получения состоит из одних и тех же химических элементов, причем отношения их масс постоянны, а относительные числа их атомов выражаются целыми числами (для молекулярных веществ)
- **ЗАКОН АВОГАДРО:** в равных объёмах различных газов, взятых при одинаковых температуре и давлении, содержится одно и то же число молекул (один моль любого газа при одинаковых условиях занимает одинаковый объём (22,414 л при 0°C (273К) и 1атм).
- **ОБЪЕДИНЕННЫЙ ГАЗОВЫЙ ЗАКОН (уравнение Клапейрона-Менделеева):**  $p$ —давление газа, Па,
  - $V$  —объем газа, м<sup>3</sup>,
  - $N$  —число моль газа,
  - $T$  —абсолютная температура, К,
  - $R$  —универсальная газовая постоянная (8,314 Дж/К · моль) н.у.

$$\square PV = \nu RT$$

# ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

- ▣ *Термодинамика – наука о взаимопревращениях различных форм энергии и законах этих превращений*
- ▣ **Термодинамика базируется только на экспериментально обнаруженных объективных закономерностях, выраженных в двух основных началах термодинамики**

- 1) Изучает возможность протекания химического процесса
  - 2) Определяет условия протекания химического процесса.
- Основные понятия**
- **СИСТЕМА**—часть вселенной, выделенная с помощью реальных или мысленных границ
  - 
  - **ВНЕШНЯЯ СРЕДА** — все, что находится вне системы
  - **СИСТЕМА+ ВНЕШНЯЯ СРЕДА= ВСЕЛЕННАЯ**
  - Компоненты —вещества, образующие систему, количества которых можно менять не зависимо друг от друга.
  - Фаза—часть системы, которая отделена от других частей системы поверхностью раздела.
  - *Внутри фазы свойства изменяются непрерывно, на поверхности раздела между фазами—скачком.*

*Гомогенная – состоит из одной фазы*

*Гетерогенная – состоит из нескольких фаз*

## СИСТЕМА

Открытая – обменивается энергией ( $E$ )  
и веществом ( $m$ ) с внешней средой.

Закрытая – обменивается энергией ( $E$ ),  
но не обменивается веществом ( $m$ ). ✕

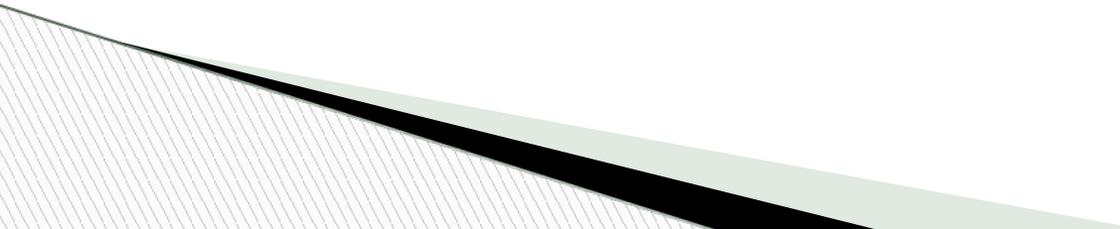
Изолированная – не обменивается  
ни энергией ( $E$ ), ни веществом ( $m$ ). ✕

## ▣ СВОЙСТВА СИСТЕМЫ

▣ **Экстенсивные** зависят от размера системы (**m, V**).

▣ **Интенсивные** не зависят от размера системы (**p, T, ρ, C**).

# *Термодинамика изучает:*

- ▣ **1. Переходы энергии из одной формы в другую, от одной части системы к другой;**
  - ▣ **2. Энергетические эффекты, сопровождающие различные физические и химические процессы и зависимость их от условий протекания данных процессов;**
  - ▣ **3. Возможность, направление и пределы самопроизвольного протекания процессов в рассматриваемых условиях.**
- 

# Классическая термодинамика имеет следующие ограничения:

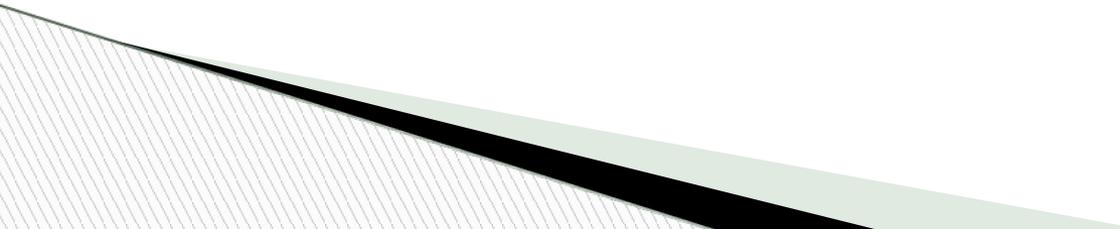
- ▣ 1. Термодинамика не рассматривает внутреннее строение тел и механизм протекающих в них процессов
- ▣ 2. Классическая термодинамика изучает только макроскопические системы
- ▣ 3. В термодинамике отсутствует понятие "время"

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕРМОДИНАМИКИ

- ▣ **Термодинамическая система** – тело или группа тел, находящихся во взаимодействии, мысленно или реально обособленные от окружающей среды
- ▣ **Гомогенная система** – система, внутри которой нет поверхностей, разделяющих отличающиеся по свойствам части системы (фазы)
- ▣ **Гетерогенная система** – система, внутри которой присутствуют поверхности, разделяющие отличающиеся по свойствам части системы
- ▣ **Фаза** – совокупность гомогенных частей гетерогенной системы, одинаковых по физическим и химическим свойствам, отделённая от других частей системы видимыми поверхностями раздела
- ▣ **Изолированная система** – система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией
- ▣ **Закрытая система** – система, которая обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается веществом
- ▣ **Открытая система** – система, которая обменивается с окружающей средой и веществом, и энергией

- Совокупность всех физических и химических свойств системы характеризует её *термодинамическое состояние*
- Все величины, характеризующие какое-либо макроскопическое свойство рассматриваемой системы – *параметры состояния*

- Опытным путем установлено, что для однозначной характеристики любой (данной) системы необходимо использовать некоторое число параметров, называемых независимыми
- Все остальные параметры рассматриваются как функции независимых параметров
- **В качестве независимых параметров состояния** обычно выбирают параметры, поддающиеся непосредственному измерению, например температуру, давление, концентрацию и т.д.
- **Всякое изменение термодинамического состояния системы (изменения хотя бы одного параметра состояния) есть термодинамический процесс**

- ▣ **Обратимый процесс** – процесс, допускающий возможность возвращения системы в исходное состояние без того, чтобы в окружающей среде остались какие-либо изменения
  - ▣ **Равновесный процесс** – процесс, при котором система проходит через непрерывный ряд равновесных состояний
- 

# Энергия

- ▣ – мера способности системы совершать работу; общая качественная мера движения и взаимодействия материи
- ▣ Энергия является неотъемлемым свойством материи
- ▣ Различают:
- ▣ потенциальную энергию, обусловленную положением тела в поле некоторых сил, и
- ▣ кинетическую энергию, обусловленную изменением положения тела в пространстве

# *Внутренняя энергия системы*

- – сумма кинетической и потенциальной энергии всех частиц, составляющих систему (в том числе атомов, электронов – их поступательное, вращательное, колебательное движения)
- Можно также определить внутреннюю энергию системы как её полную энергию за вычетом кинетической и потенциальной энергии системы как целого

▣ **Формы перехода энергии от одной системы к другой могут быть разбиты на две группы:**

▣ В первую группу входит только одна форма перехода движения путем хаотических столкновений молекул двух соприкасающихся тел, т.е. путём теплопроводности (и одновременно путём излучения)

Мерой передаваемого таким способом движения является ***теплота***

**Теплота** есть форма передачи энергии путём неупорядоченного движения молекул

- ▣ **Формы перехода энергии от одной системы к другой могут быть разбиты на две группы.**
- ▣ **Во вторую группу включаются различные формы перехода движения, общей чертой которых является перемещение масс, охватывающих очень большие числа молекул (т.е. макроскопических масс), под действием каких-либо сил**
- ▣ **Это - поднятие тел в поле тяготения, переход некоторого количества электричества от большего электростатического потенциала к меньшему, расширение газа, находящегося под давлением и др.**
- ▣ **Общей мерой передаваемого такими способами движения является *работа* – форма передачи энергии путём упорядоченного движения частиц**

## ▣ **Теплота и работа**

**- характеризуют качественно и количественно две различные формы передачи движения от данной части материального мира к другой**

**Теплота и работа не могут содержаться в теле**

**Теплота и работа возникают только тогда, когда возникает процесс, и характеризуют только процесс**

- **Теплота и работа**
- **В статических условиях теплота и работа не существуют**
- **Различие между теплотой и работой, принимаемое термодинамикой как исходное положение, и противопоставление теплоты работе имеет смысл только для тел, состоящих из множества молекул, т.к. для одной молекулы или для совокупности немногих молекул понятия теплоты и работы теряют смысл**
- **Поэтому термодинамика рассматривает лишь тела, состоящие из большого числа молекул, т.е. так называемые макроскопические системы**