

Лекция 1

Введение

Разделы дисциплины ХИМИЯ

- Физическая химия
- Органическая химия
- Аналитическая химия

ВВЕДЕНИЕ

- Физическая и коллоидная химия, ее содержание, задачи, объекты и методы их изучения.
- Роль российских и зарубежных ученых в становлении развитии физической и коллоидной химии.
- Структурные дисциплины.
- Значение физической и коллоидной химии при изучении товароведения, физиологии питания, микробиологии, технологии приготовления пищи и других спец. дисциплин.
-

- Физическая химия – наука, которая изучает общие закономерности физических процессов и является теоретической основой всей химической науки и технологии химических производств.
- **Предметом физической 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.

Разделы физхимии

- **Строение вещества.**
- **Химическая термодинамика**
- **Химическая кинетика**
- **Учение о растворах**
- **Электрохимия**
- **Коллоидная химия**

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

- 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.

Строение вещества

- Строение атома
- Строение молекулы, иона.
- Агрегатное состояние.
- Уравнение реакций и расчеты по ним.
- Атомная масса, молекулярная масса.

Термодинамика

- Термодинамика – один из важнейших разделов физики и физической химии, предметом изучения которого являются:
- А) основные соотношения, позволяющие **рассчитать количество выделенного или поглощенного тепла в физических и химических превращениях и совершаемую при этом работу;**
- Б) выявление возможного самопроизвольного течения процессов в определенном направлении, их равновесие.
- К этому следует добавить, что термодинамика исследует также переходы энергии из одной формы в другую.

Термодинамика построена

- Термодинамика построена:
- на двух основных законах называемых первым и вторым началами,
- на постулате Планка, который часто рассматривают как третий закон термодинамики

- термодинамика покоится на методе дедуктивного мышления (от общего – к частному).
- она действует по принципу «черного ящика», когда исследуются только начал
- дает ответ лишь о направлении протекания процессов, условиях равновесия системы, начальное и конечное состояния системы.

Предметом химической термодинамики

- Предметом химической термодинамики служит термодинамическое рассмотрение явлений, относящихся к области химии.
- Термодинамика приложима только **к системе с достаточно большим числом атомов или молекул**, к закрытой системе, для которой действительны статистические законы.
- Однако ее нельзя применять к Вселенной, ибо термодинамика создана на основании обобщения опытных данных для закрытых систем и только для них безоговорочно справедлива.

Система

- Одно из основных понятий термодинамики связано с определением «системы». **Система – тело или группа тел, находящихся во взаимодействии и мысленно обособляемых от окружающей среды.** Границы системы можно выбирать произвольно, в том числе физические поверхности раздела. Границы очерчивают так, чтобы исследуемая термодинамическая задача решалась правильно и наиболее легко.
- **По степени однородности свойств системы делят на гомогенные и гетерогенные.** В последнем случае они включают несколько фаз.
- **По степени взаимодействия с окружающей средой** различают системы изолированные и неизолированные, закрытые и открытые.

Изолированные системы

- **Изолированные системы** – это системы, имеющие постоянный объем, через границы которых не происходит обмена веществом или энергией с окружающей средой.
- В противном случае мы имеем дело с **неизолированной системой**.
- **Закрытые системы** не обмениваются веществом с другими системами. Их взаимодействие с ними ограничивается только передачей теплоты и работы.
- **Предметом термодинамического изучения являются только закрытые системы.**

Состояние системы

- **Состояние системы определяется ее свойствами** (термодинамическими параметрами). Свойства системы зависят только от ее начального и конечного состояния и не зависят от пути перехода из одного состояния в другое. **Различают интенсивные и экстенсивные свойства.**
- **Экстенсивные свойства** пропорциональны количеству вещества. К их числу относятся **масса и объем системы**. Если к веществу массой 1 кг или объемом 1 л добавить еще такую же массу и объем, то масса и объем объединенной системы составят 2 кг и 2 л. Другими словами, экстенсивные свойства системы являются аддитивными, т. е. суммирующимися.

- **Интенсивные свойства** не зависят от количества вещества, не аддитивны. К ним относятся **температура, давление, плотность**. Исходя из понятия аддитивности, можно представить, что, какое бы неограниченно большое число источников тепла с температурой, например, 100°C ни было составлено рядом и ни соединено тем или иным способом, температура системы не будет отличаться от 100°C .
- Наиболее важными и часто используемыми свойствами системы являются давление, объем, температура и состав.

Переход системы

- Переход системы из одного состояния в другое называют **процессом**. Если при его проведении изменяется состав, то такой процесс именуют **химической реакцией**.

ПОНЯТИЯ ТЕПЛОТЫ И РАБОТЫ

- К весьма важным в термодинамике относятся понятия **теплоты и работы**. Они не являются функциями состояния и проявляются только при проведении процесса, служат **формами передачи энергии (общей меры всех видов движения) от системы к окружающей среде и обратно**. Не будучи функцией состояния, работа и теплота зависят от пути проведения процесса. В соответствии с современными термодинамическими представлениями **работа есть упорядоченная форма передачи энергии, а теплота является неупорядоченной формой ее передачи**.

внутренняя энергия U

- Одним из наиболее фундаментальных термодинамических понятий является внутренняя энергия U. Она относится к параметрам состояния и в физическом смысле характеризует **общий запас энергии системы, включая энергию: поступательного и вращательного движения молекул; внутримолекулярного колебательного движения атомов и атомных групп, составляющих молекулы; вращения электронов в атоме; ядер атомов и т. д., но без учета кинетической энергии тела в целом и его потенциальной энергии положения.** Термодинамика еще не умеет определять абсолютную величину внутренней энергии системы, но может измерять изменение внутренней энергии ΔU в том или ином процессе. Этого достаточно для успешного применения понятия внутренней энергии. Изменение внутренней энергии является термодинамическим параметром системы. Величина ΔU принимается положительной, если в рассматриваемом процессе она возрастает.

Первый закон термодинамики

- Первый закон термодинамики устанавливает связь между количеством получаемой или выделяемой теплоты, количеством произведенной или полученной работы и изменением внутренней энергии системы при проведении термодинамического процесса.
- Во всех случаях в закрытой термодинамической системе отношение поглощенного тепла Q к совершенной работе A есть величина постоянная ($Q/A = \text{const}$). Это отношение не зависит от свойств системы и пути ее перехода из одного состояния в другое, т. е. является термодинамическим параметром, и составляет 427 кгм/ккал. При измерении Q и A в одинаковых единицах $Q/A = 1$, в том числе и в круговом процессе.
- **Таким образом, во всяком круговом процессе работа, совершенная системой, точно равна поглощенной ею теплоте.** Следовательно, если в круговом процессе тепло не поглощается, то не производится и работа. Из сказанного вытекает одна из наиболее ярких формулировок первого закона термодинамики: вечный двигатель первого рода невозможен.

Имеются и другие, равноценные, формулировки первого закона.

- Одна из них – формулировка закона сохранения энергии: **если в каком-либо процессе энергия одного вида исчезает, то вместо нее в строго эквивалентном количестве появляется энергия другого вида.**
- Математическое выражение первого закона термодинамики может быть дано в различных формах. Наиболее общая:


$$U = Q - A$$

- Иными словами, в любом процессе приращение внутренней энергии какой-либо системы равно сообщаемой системе теплоте за минусом работы, совершаемой системой.

Второй закон термодинамики

- показывает, в каком направлении в заданных условиях (температура, давление, концентрация и т. д.) может протекать самопроизвольно, т. е. без затраты работы извне, тот или иной процесс.
- Во-вторых, закон определяет предел возможного самопроизвольного течения процессов, т. е. его равновесное в данных условиях состояние.
- Для различных термодинамических процессов существуют свои критерии, характеризующие направление и предел их протекания.

- В общем случае самопроизвольное развитие взаимодействия между различными частями системы возможно только в направлении выравнивания интенсивных свойств (температуры, давления, электрического потенциала и др.) всех ее частей. Достижение этого состояния является пределом самопроизвольного течения процесса, условием равновесия.
- Для изолированных систем критерием, определяющим самопроизвольное течение процесса, служит термодинамический параметр, получивший название энтропии S .
- В этих системах при протекании необратимых процессов энтропия возрастает и достигает максимальных значений при равновесии процесса:
- $S_2 - S_1 > 0$.

- В курсах термодинамики показывается, что энтропия является мерой беспорядка в изолированной системе, мерой ее термодинамической вероятности, возрастающей в самопроизвольном процессе.
- В неизолированных системах о направлении процесса судят по изменению термодинамических потенциалов, также являющихся функциями состояния.
- Так, для процессов, протекающих при постоянных температуре и давлении, направление и предел самопроизвольного протекания процесса определяются с помощью изобарно-изотермического потенциала (сокращенно – изобарного потенциала) или, как принято в современной физической химии, энергии Гиббса G :
- $\Delta G < 0$. (1.10)

- Другими словами, в системе с постоянными температурой и давлением самопроизвольно могут протекать только процессы, сопровождаемые уменьшением G , а условием равновесия служит достижение некоторого минимального для данных условий значения этой функции. Реакции, которые сопровождались бы увеличением G , как самопроизвольные в принципе невозможны.
- Для термодинамических процессов, протекающих при постоянной температуре и объеме, роль аналогичную энергии Гиббса выполняет энергия Гельмгольца, или изохорно-изотермический потенциал (изохорный потенциал).

Второй закон термодинамики указывает направление возможного процесса

- но ничего не сообщает о его скорости.
- Между тем термодинамически неустойчивые (метастабильные) системы могут существовать неограниченно долгое время.
- Основной смысл третьего закона сводится к утверждению, что при абсолютном нуле температуры энтропия правильно образованного кристалла любого соединения в чистом состоянии равна нулю. При любом другом состоянии вещества его энтропия больше нуля.

Лекция №2

- **Химическая термодинамика. Химическая кинетика и катализ**
- **ПЛАН**
- **1. Основные понятия термодинамики.**
- **2. Термохимия.**
- **3. Химическое равновесие.**
- **4. Скорость химических реакций.**
- **5. Влияние температуры на скорость реакций.**
- **6. Явление катализа.**

- **Термодинамика – это раздел физики, изучающей взаимные преобразования различных видов энергии, связанных с переходом энергии в форме теплоты и работы.**
- **Термодинамика – это раздел физики, изучающей взаимные преобразования различных видов энергии, связанных с переходом энергии в форме теплоты и работы.**
- **Большое практическое значение термодинамики в том, что она позволяет рассчитать тепловые эффекты реакции, заранее указать возможность или невозможность осуществления реакции, а также условия ее прохождения.**
-

Основные термодинамические понятия



Внутренняя энергия

- **Внутренняя энергия - кинетическая энергия всех частиц системы (молекул, атомов, электронов) и потенциальная энергия их взаимодействий, кроме кинетической и потенциальной энергии системы в целом.**
- **Внутренняя энергия является функцией состояния, т.е. ее изменение определяется заданным начальным и конечным состояниями системы и не зависит от пути процесса:**
- **$\Delta U = U_2 - U_1$**
-

Первый закон термодинамики

- **Энергия не исчезает бесследно и не возникает из ничего, а только переходит из одного вида в другой в эквивалентном количестве.**
- **Вечный двигатель первого рода, то есть периодически действующая машина, которая дает работу, не тратя при этом энергии, невозможен.**
- **В любой изолированной системе общий запас энергии сохраняется неизменным. $Q = \Delta U + W$**
-

Закон Гесса



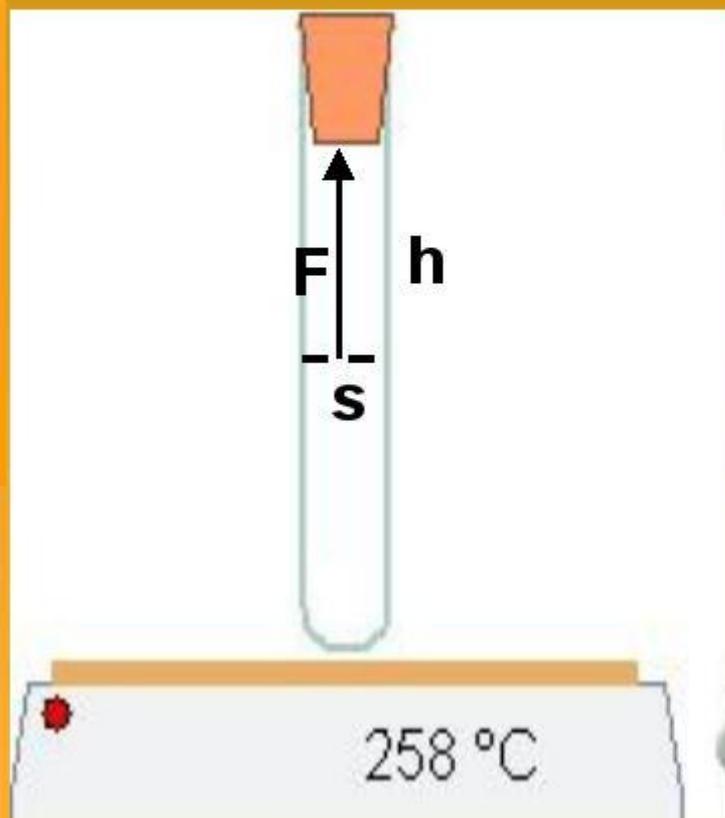
Исходные вещества



$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$$

Тепловой эффект химической реакции при постоянном V или p не зависит от пути прохождения реакции, а определяется природой и состоянием исходных веществ и продуктов реакции

Работа расширения идеального газа



$$\delta W = Fdh$$

$$F = pS$$

$$\delta W = pSdh = pdV$$

$$A = \int_{V_1}^{V_2} pdV$$

Внутренняя энергия

- Внутренняя энергия - кинетическая энергия всех частиц системы (молекул, атомов, электронов) и потенциальная энергия их взаимодействий, кроме кинетической и потенциальной энергии системы в целом.
- Внутренняя энергия является функцией состояния, т.е. ее изменение определяется заданным начальным и конечным состояниями системы и не зависит от пути процесса:

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Второй закон термодинамики, как и первый, является результатом многовекового человеческого опыта. Существуют различные формулировки второго закона, но все они определяют направление самопроизвольных процессов:

1. Теплота не может самопроизвольно переходить от холодного тела к горячему (постулат Клаузиуса) .

2. Процесс, единственным результатом которого является превращение теплоты в работу, невозможен (постулат Томсона).

3. Нельзя построить машину периодического действия, которая только охлаждает тепловой резервуар и выполняет работу (первый постулат Планка).

4. Любая форма энергии может полностью превратиться в теплоту, но теплота преобразуется в другие виды энергии лишь частично (второй постулат Планка).

Энтропия

- – термодинамическая функция состояния, поэтому ее изменение не зависит от пути процесса, а определяется только начальным и конечным состояниями системы. тогда
- Энтропия – термодинамическая функция состояния, поэтому ее изменение не зависит от пути процесса, а определяется только начальным и конечным состояниями системы. тогда
- $S_2 - S_1 = \Delta S$
- Физический смысл энтропии - это количество связанной энергии, которая отнесенная к одному градусу:
- в изолированных системах, направление течения самопроизвольных процессов определяется изменением энтропии.

