

ВЕРОЯТНОСТЬ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

План

1. Закон сохранения массы и энергии.
2. Тепловой эффект химической реакции.
3. Экзотермические и эндотермические реакции.
4. Термохимия. Законы термохимии.
5. Понятие об энтропии и энтальпии.
6. Выводы по теме.

Почему протекают химические реакции

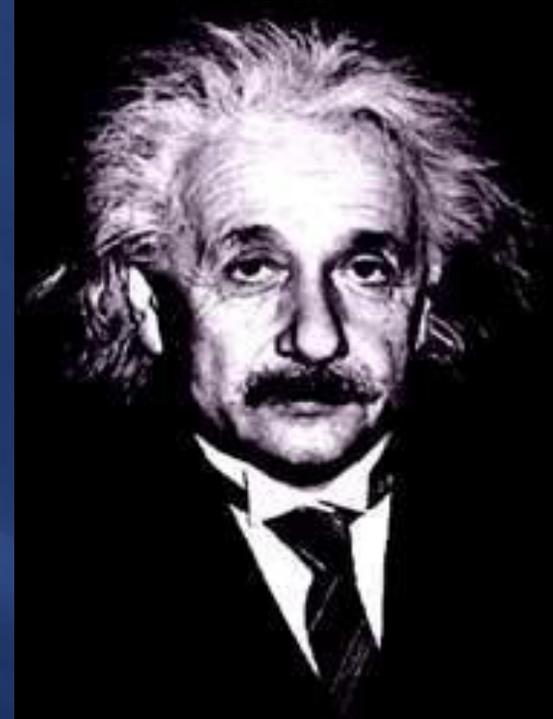
Закон сохранения массы и энергии.

- ▣ *Масса веществ, вступающих в реакцию равна массе веществ, образующихся в результате реакции.*
- ▣ Закон сохранения массы дает материальную основу для составления уравнений химических реакций и проведения расчетов по ним.

Закон сохранения массы и энергии

Взаимосвязь массы и энергии выражается уравнением Эйнштейна:
 $E = mc^2$

где E – энергия; m – масса;
 c – скорость света в вакууме.



Тепловые эффекты химических реакций
нужны для многих технических расчетов.
Представьте себя на минуту конструктором
мощной ракеты, способной выводить на
орбиту космические корабли и другие
полезные грузы.



Тепловые эффекты химических реакций.

- Химическая реакция заключается в разрыве одних и образовании других связей, поэтому она сопровождается выделением или поглощением энергии в виде теплоты, света, работы расширения образовавшихся газов.
- • *И трещат сухие сучья
Разгораясь жарко,
Освещая тьму ночную
Далеко и ярко!*



И.Суриков

Классификация реакций

По признаку выделения или поглощения теплоты реакции делятся на

эндотермические

экзотермические

□ Реакции, протекающие с выделением теплоты, проявляют положительный тепловой эффект ($Q > 0$, $\Delta H < 0$) и называются экзотермическими.



□ Реакции, которые идут с поглощением теплоты из окружающей среды ($Q < 0$, $\Delta H > 0$), т.е. с отрицательным тепловым эффектом, являются эндотермическими.

Тепловой эффект химической реакции

- ▣ *Количество теплоты, которое выделяется или поглощается в результате реакций между определенными количествами реагентов*
- ▣ *обычно обозначают символом Q.*

$$Q_p = Q_{\text{кон.}} - Q_{\text{исх.}}$$



**ТЕРМОХИМИЧЕСКИМИ
УРАВНЕНИЯМИ
называются**

- уравнения химических реакций, в которых вместе с реагентами и продуктами записан и тепловой эффект реакции,

**Особенность
термохимических
уравнений
заключается в том**

- что при работе с ними можно переносить формулы веществ и величины тепловых эффектов из одной части уравнения в другую.

Раздел химии, занимающийся изучением превращения энергии в химических реакциях, называется ТЕРМОХИМИЕЙ.

- ▣ Существует два важнейших закона термохимии.

Первый из них, закон Лавуазье–Лапласа, формулируется следующим образом:

закон Лавуазье–Лапласа

- ▣ Тепловой эффект прямой реакции всегда равен тепловому эффекту обратной реакции с противоположным знаком.



Второй закон термохимии был сформулирован в 1840 г российским академиком Г. И. Гессом:

Тепловой эффект реакции зависит только от начального и конечного состояния веществ и не зависит от промежуточных стадий процесса.

Сульфат натрия Na_2SO_4 можно получить двумя путями из едкого натра NaOH .

□ Первый путь (одностадийный):



□ Второй путь (двухстадийный):



□ складывая тепловые эффекты двух последовательных реакций в способе (2) мы получаем тот же тепловой эффект, что и для способа (1): $65 \text{ кДж} + 69 \text{ кДж} = 131 \text{ кДж}$

Ученый, чьим именем назван основной закон термохимии, несколько лет работал врачом в Иркутске; по учебнику, написанному им, учился Дмитрий Менделеев

По-настоящему его звали Гесс Герман Генрих. И немудрено — родился он в многонациональной Женеве, где говорили по-немецки столь же широко, как и на других языках. Однако вырос и до конца своих дней прожил в России, где его величали на славянский манер — Герман Иванович. Так что в историю науки он вошел русским ученым, хоть и с заморской фамилией. Герман Гесс стал мировым светилом. Что примечательно, не только благодаря острому уму, знаниям и интересу к химии, но и Сибири — Иркутску, Байкалу. Изучая наш край, он собрал богатый фактический материал и написал работу, представив которую в Санкт-Петербургскую академию наук, был сразу произведен в адъюнкты и продолжил исследования по части химии при этом авторитетном научном заведении: открыл



Герман Гесс считается основателем термохимии, он дал формулировку двух фундаментальных термохимических законов. Ученый сформулировал основной закон термохимии – являющийся приложением закона сохранения энергии к химическим процессам. Этот закон назвали его именем — закон Гесса.

И еще один необычный факт биографии: в конце 1820-х — начале 1830-х годов Гесс учил химии цесаревича Александра, будущего императора Александра II. Уж не знание ли основ устройства материи помогло Александру стать настоящим реформатором?

Энтальпия

- ▣ *это определенное свойство вещества, оно является мерой энергии, накапливаемой веществом при его образовании.*
- ▣ *Величина, характеризующая теплосодержание - $D H$*

Энтальпия и тепловой эффект противоположны по знаку

- ▣ *При экзотермических реакциях, когда тепло выделяется, ΔH отрицательно.*
- ▣ *При эндотермических реакциях (тепло поглощается) и ΔH положительно.*

Как вычислить тепловой эффект реакции

- ▣ *Тепловой эффект химической реакции равен разности суммы теплот образования продуктов реакции и суммы теплот образования исходных веществ (суммирование проводится с учетом числа молей веществ, участвующих в реакции, т. е. стехиометрических коэффициентов в уравнении протекающей реакции):*
- ▣
$$\Delta H = \sum H_{\text{кон.}} - \sum H_{\text{исх.}}$$

ЭНТРОПИЯ

- ▣ Функция характеризующая степень беспорядка
 - ▣ dS
 - ▣ Чем больше частиц в системе, тем больше в системе беспорядка
 - ▣ Твердое вещество жидкость газ
- Степень беспорядка увеличивается ----->
- ▣ Вычислить изменения энтропии можно на основании справочных данных по формуле:
 - ▣ $DS = S_{\text{кон.}} - S_{\text{исх.}}$

Выводы

Всякая химическая реакция характеризуется двумя энергетическими характеристиками: энтальпией (ΔH) и энтропией (ΔS).

1. Для самопроизвольных реакций характерно стремление к уменьшению энергии за счет выделения ее в окружающую среду и к увеличению степени беспорядка.
2. При вычислении Q_p необходимо учитывать закон Гесса.

Задача

При соединении 18 г алюминия с кислородом выделяется 547 кДж теплоты. Составьте термохимическое уравнение этой реакции.

Решение

- Составить уравнение. $3\text{O}_2 + 4\text{Al} = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + X \text{ кДж}$
- Вычислить количество вещества содержащего 18 г алюминия.
- $n = m/M$ $n(\text{Al}) = 18\text{г} : 27\text{г/моль} = 0,67 \text{ моль}$
- Составить и решить пропорцию.
- При окислении 0,67 моль алюминия выделяется 547 кДж теплоты
- При окислении 4 моль алюминия выделяется X кДж теплоты
- $X = 4 \cdot 547 : 0,67 = 3265,67 \text{ кДж}$
- Составим термохимическое уравнение этой реакции.
- $3\text{O}_2 + 4\text{Al} = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3265,67 \text{ кДж}$

Спасибо за внимание!