

11 КЛАСС

УРОК ПО ТЕМЕ  
ПОЧЕМУ ПРОТЕКАЮТ  
ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

# План урока.

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

# Почему протекают химические реакции

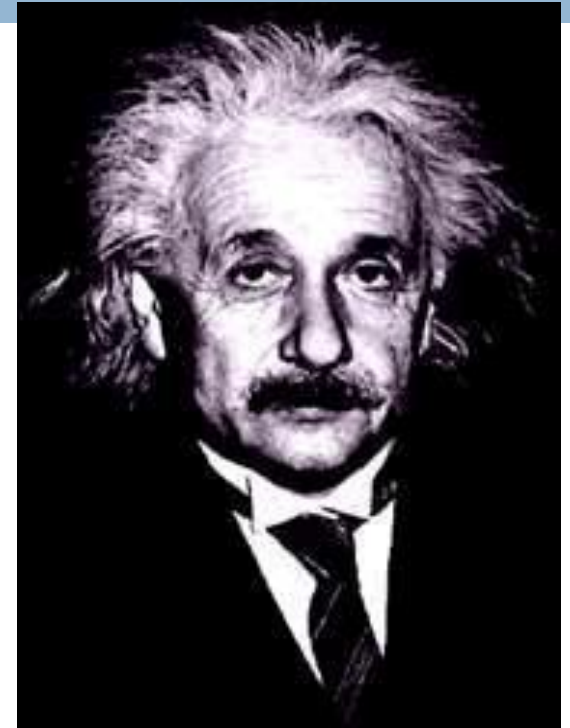
## **Закон сохранения массы и энергии.**

- ▣ ***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

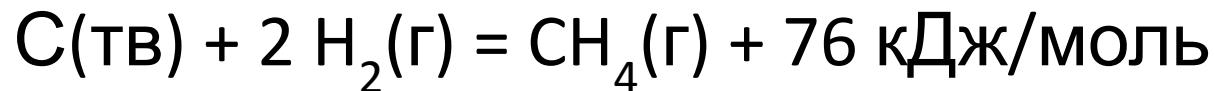
# Классификация реакций

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  $Q$ .

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

Гидратация серной  
кислоты

# Теплота образования соединения ( $Q_{обр}$ )

Это тепловой эффект реакции образования одного моля соединения из простых веществ, устойчивых в стандартных условиях ( $25^{\circ}\text{C}$ , 1 атм)

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.

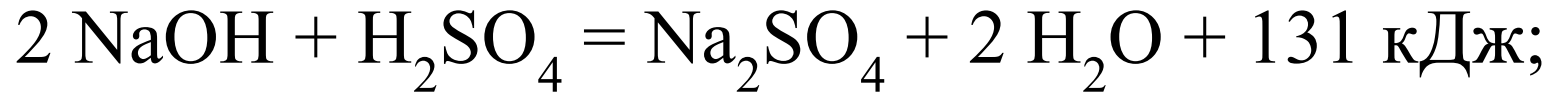


Второй закон термохимии был сформулирован в 1840 г российским академиком Г. И. Гессом:

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

Сульфат натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  можно получить двумя путями из едкого натра  $\text{NaOH}$ .

□ 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):  $65 \text{ кДж} + 69 \text{ кДж} = 131 \text{ кДж}$

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 -  $\Delta H$**

# Энтальпия и тепловой эффект противоположны по знаку

- ▣ **При экзотермических реакциях, когда тепло выделяется,  $\Delta H$  отрицательно.**
- ▣ **При эндотермических реакциях (тепло поглощается) и  $\Delta H$  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):  
$$\Delta H = H_{\text{кон.}} - H_{\text{исх.}}$$

# ЭНТРОПИЯ $S$

- Термодинамическая энтропия  $S$ , часто просто именуемая энтропия, в химии и термодинамике является **функцией состояния термодинамической системы**.
- изменение энтропии это **отношение общего количества тепла к величине абсолютной температуры**
- **Термодинамическая система** — это некая физическая система, состоящая из большого количества частиц, способная обмениваться с окружающей средой энергией и веществом.

# ЭНТРОПИЯ

- Функция характеризующая степень беспорядка
- $\Delta S$
- 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:

- $$\Delta S = S_{\text{кон.}} - S_{\text{исх.}}$$

# Выводы

Всякая химическая реакция характеризуется двумя энергетическими характеристиками: энтальпией ( $\Delta H$ ) и энтропией ( $\Delta S$ ).

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.*

## Задача 5

*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.
- ▣  $3\text{O}_2 + 4\text{Al} = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3265,67 \text{ кДж}$



# Решение задач 1,2,4 после параграфа 12



# Домашнее задание

---

- Изучить материал учебника параграф 12,
- выполнить задания № 5-8;

В результате реакции, термохимическое уравнение которой  
 $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 484 \text{ кДж}$ ,  
выделилось 1479 кДж теплоты. Масса образовавшейся при этом  
воды равна

- 1) 100 г
- 2) 110 г
- 3) 120 г
- 4) 130 г

**Спасибо за внимание!**