

**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

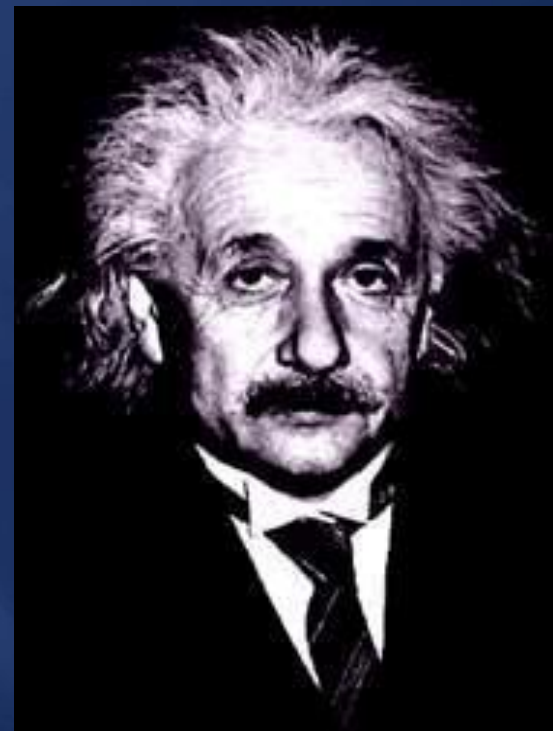
**Закон сохранения массы и энергии.**

- ▣ *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.*

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

**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):



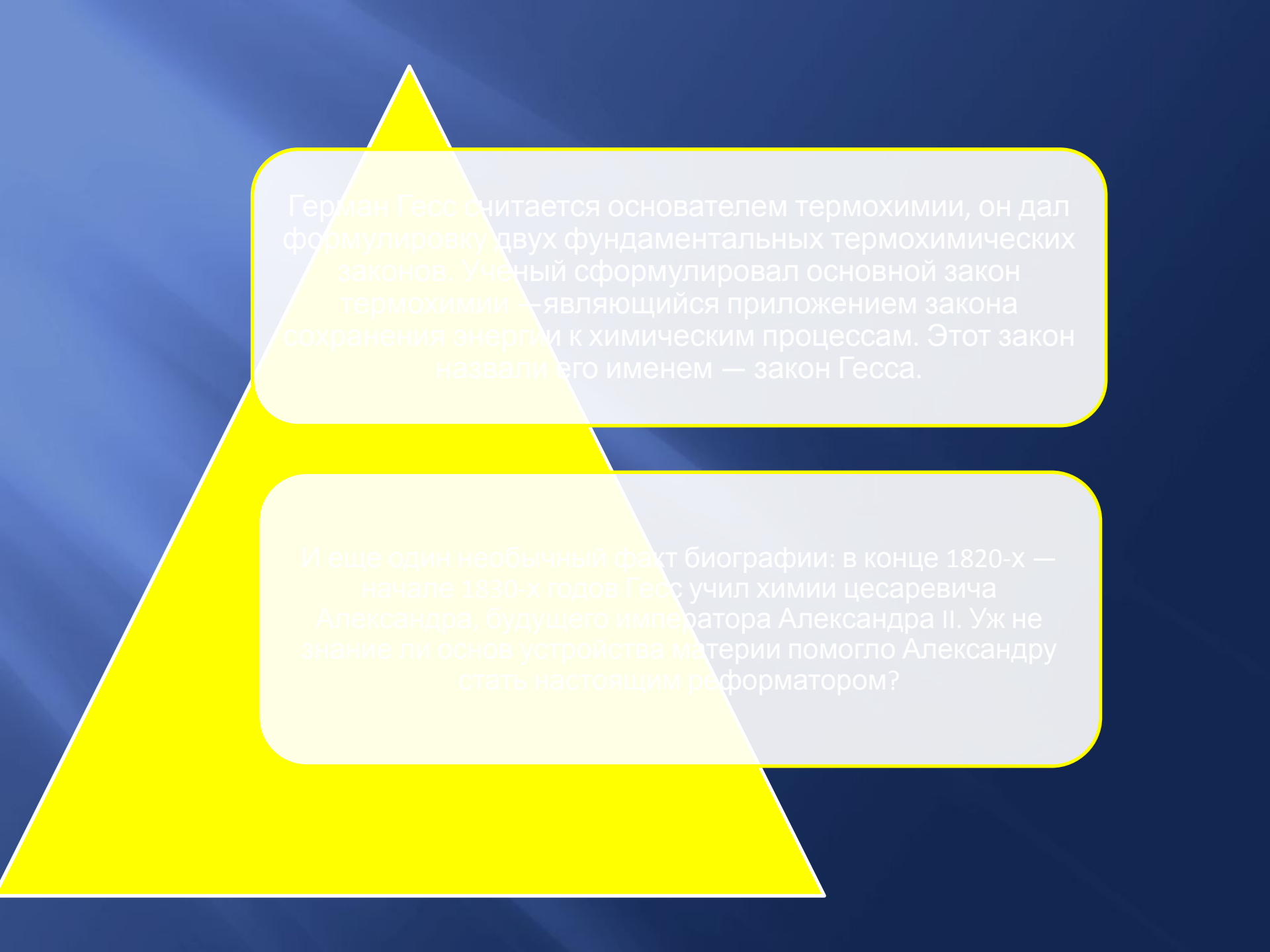
□ Второй путь (двухстадийный):



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

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 -  $\Delta H$*

# 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

- 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 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.



Спасибо за внимание!