



# Закон Гесса

Урок химии в 11 классе

Учитель: Герасименко Е.В.

# ГЕСС, ГЕРМАН ИВАНОВИЧ

Родился 26 июля (7 августа) 1802 в Женеве. Вместе с семьей переехал в Россию, где и прошла вся его жизнь. Занимался изучением химического состава и лечебного действия минеральных вод России, исследовал свойства каменной соли в залежах Иркутской губернии.

Мировую известность Гесс получил как основатель термохимии.



(1802–1850),

# Закон Гесса

- (1840 г):
- Тепловой эффект химической реакции зависит только от начального и конечного состояния веществ и не зависит от промежуточных стадий процесса.

# 1 следствие

**тепловой эффект реакции равен сумме теплот образования продуктов реакции за вычетом сумм теплот образования исходных веществ (с учетом коэффициентов)**

- $\Delta H_{\text{х.р.}} = \sum \Delta H_{\text{обр.прод.}} - \sum \Delta H_{\text{обр.}}$

## 2 следствие (для горючих веществ):

- **тепловой эффект химической реакции равен сумме теплот сгорания исходных веществ за вычетом суммы теплот сгорания продуктов реакции (с учетом коэффициентов)**
- $\Delta H_{x.p.} = \sum \Delta H_{сгор. \text{ исх}} - \sum \Delta H_{сгор. \text{ конеч}}$

### 3 следствие:

- Энтальпия реакции равна разности сумм энергий связей  $E_{\text{св}}$  исходных и конечных реагентов с учетом их стехиометрических коэффициентов.

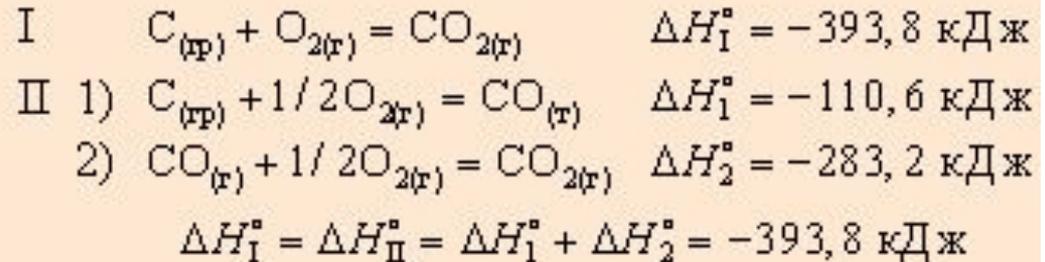
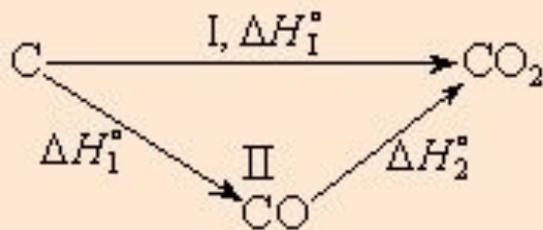
В ходе химической реакции энергия затрачивается на разрушение связей в исходных веществах ( $\sum E_{\text{исх}}$ ) и выделяется при образовании продуктов реакции ( $-\sum E_{\text{прод}}$ ).

Отсюда  $\Delta H^{\circ} = \sum E_{\text{исх}} - \sum E_{\text{прод}}$



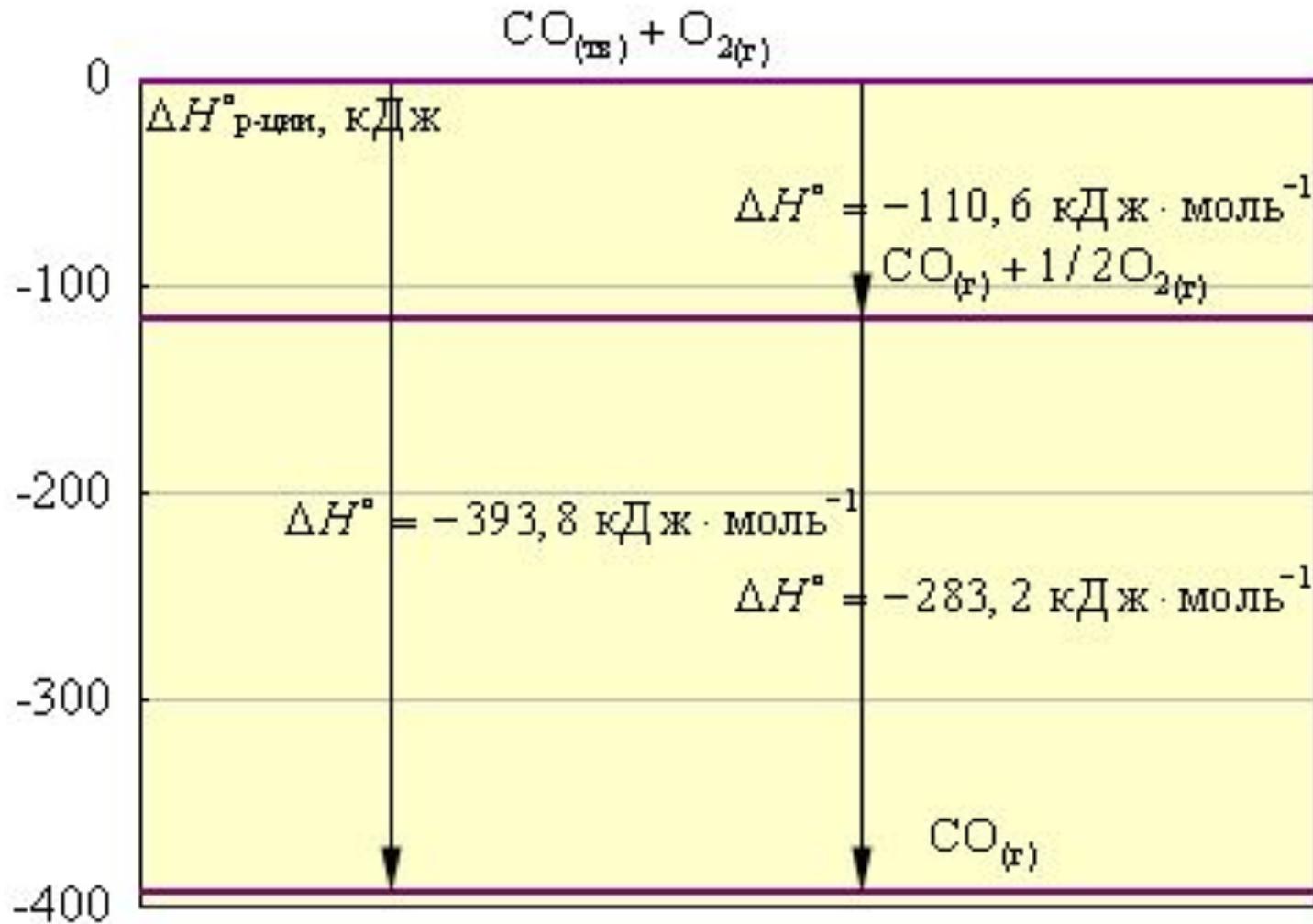
закон Гесса позволяет обращаться с термохимическими уравнениями как с алгебраическими, т. е. складывать и вычитать их, если термодинамические функции относятся к одинаковым условиям.

# Например

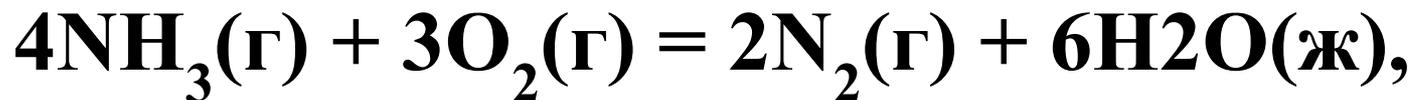


Диоксид углерода можно получить прямым синтезом из простых веществ (I) или в две стадии через промежуточный продукт (II). Энтальпия первого пути равна сумме энтальпий отдельных стадий второго пути

# Энтальпийная диаграмма C + O<sub>2</sub>



# ЗАДАЧА 1. Рассчитайте тепловой эффект реакции:



если  $\Delta H_0^{\text{обр}}$   $\text{NH}_3(\text{г})$  и  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  равны соответственно **-286** и **-46** кДж/моль

## Решение

1.  $\text{O}_2$  и  $\text{N}_2$  – простые вещества, следовательно тепловой эффект образования их равен нулю.

2. Согласно следствию из закона Гесса, тепловой эффект реакции равен разности между суммами теплот образования продуктов реакции и теплот образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов:

$$\Delta H_0 = 6 \cdot (-286) - 4 \cdot (-46) = -1532 \text{ кДж.}$$

•Термохимическое уравнение будет иметь вид



Ответ: в результате данной реакции выделится 1532 кДж.

## ЗАДАЧА 2.

**Определить тепловой эффект реакции гидролиза нитрида магния**



**Решение**

$$\Delta H = \Delta H_{\text{обр.прод.}} - \Delta H_{\text{обр.исх.}}$$

Используя справочные данные, находим теплоты образования продуктов и исходных веществ:

$$\Delta H_{\text{обр.}} (\text{Mg}_3\text{N}_2(\text{тв.})) = -461,5 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H_{\text{обр.}} (\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{тв.})) = -924,66 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H_{\text{обр.}} (\text{H}_2\text{O}(\text{ж.})) = -285,77 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H_{\text{обр.}} (\text{NH}_3(\text{г.})) = -46,19 \text{ кДж/моль};$$

Отсюда

$$\Delta H^0 = [3 \times (-924,66) + 2 \times (-46,19)] - [-461,5 + 6 \times (-285,77)] = -689,86 \text{ кДж/моль}.$$

## ЗАДАЧА 3.

**Вычислить стандартную энтальпию реакции:**



**по значениям стандартных энтальпий сгорания**

**веществ:  $\Delta H^0_{\text{сгор.}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = -1368$  кДж/моль;**

**$\Delta H^0_{\text{сгор.}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5 = -2727$  кДж/моль.**

### **Решение**

Запишем выражение второго следствия из закона Гесса с учетом того, что стандартная энтальпия сгорания воды равна нулю:

$$= 2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5.$$

Подставим значения стандартных энтальпий сгорания веществ, участвующих в реакции:  $= 2 \cdot (-1368) - (-2727) = -9$  кДж.

Ответ:  $= -9$  кДж.



**Домашнее задание:**

**Параграф 18,**

**№ 6( с.103)**