

# ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

11 класс

# Закон сохранения энергии

---

- Энергия не возникает из ничего и не исчезает бесследно, а только переходит из одной формы в другую.

# энергия объекта

кинетическая  
энергия

потенциальная  
энергия

внутренняя  
энергия

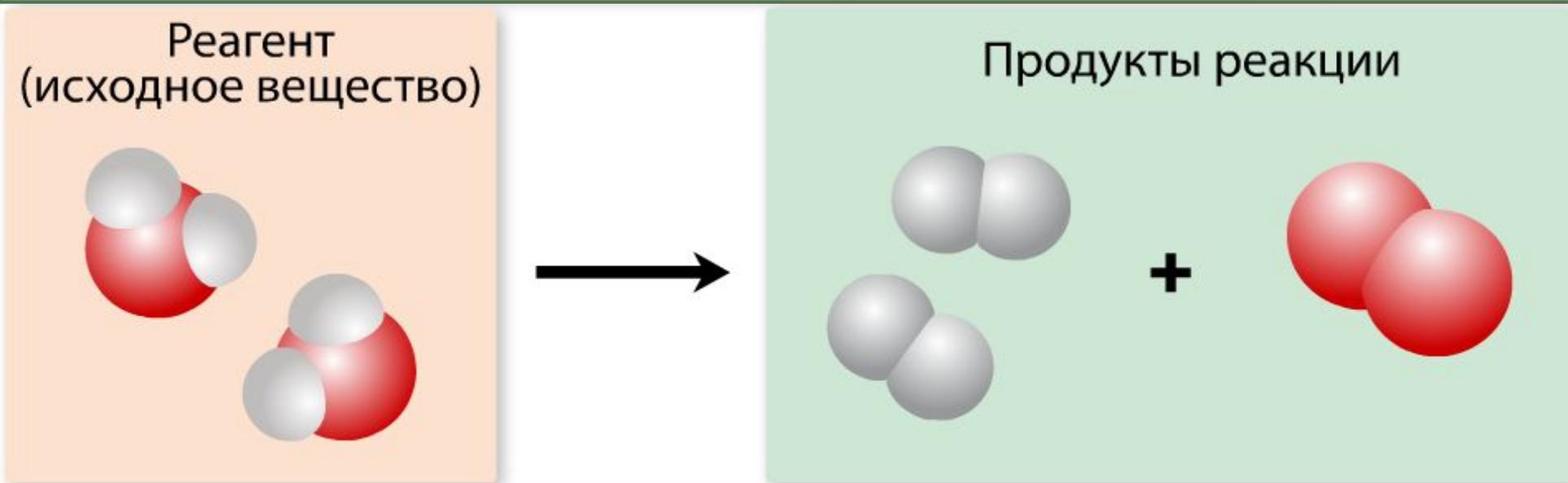
кинетическая  
энергии  
движения  
атомов,  
молекул,  
ионов

энергия их  
взаимного  
притяжения и  
отталкивания

внутриядерная  
энергия

энергия, связанная  
с движением  
электронов в атоме,  
их притяжением к  
ядру, взаимным  
отталкиванием  
электронов и ядер

# Происходит перегруппировка атомов



В ходе реакции происходит разрыв химических связей в исходных веществах и образование новых связей.

При этом изменяется электронное состояние атомов, внутренняя энергия продуктов реакции ( $E_{\text{прод.}}$ ) отличается от внутренней энергии исходных веществ ( $E_{\text{исх.}}$ ).



# Тепловой эффект химических реакций

Количество теплоты, которое выделяется или поглощается в результате реакции, называют **тепловым эффектом** данной реакции.

Обозначают символом  $Q$ .

Выражают в Дж (кал) или кДж (Ккал)

# По тепловому эффекту:

□ Экзотермическая реакция

**$E_{\text{исх.}} > E_{\text{прод.}}$**

$$Q = E_{\text{исх.}} - E_{\text{прод.}}$$
$$Q > 0$$

□ Эндотермическая реакция

**$E_{\text{исх.}} < E_{\text{прод.}}$**

$$Q = E_{\text{исх.}} - E_{\text{прод.}}$$
$$Q < 0$$

# Термохимические уравнения

- это уравнения, в которых указан тепловой эффект химической реакции и агрегатное состояние веществ.



# Расчёты по термохимическим

# уравнениям

# Задача 1.

- 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 1452 кДж теплоты.
- Вычислите массу образовавшейся при этом воды.

# Задача 1.

□ Дано: Т.Х.У.

□  $Q = 1452 \text{ кДж}$

□  $m(\text{H}_2\text{O}) = ?$

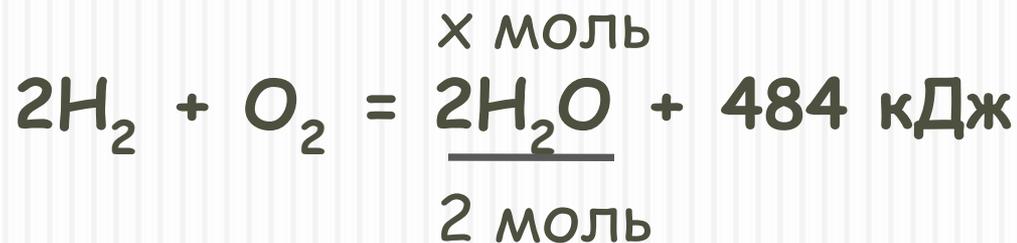
□  $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 2 + 16 = 18$

□  $Ar(\text{H}) = 1$

□  $Ar(\text{O}) = 16$

□  $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$

□ Решение:



2 моль — 484 кДж

x моль — 1452 кДж

$$x = \frac{2 \text{ моль} \cdot 1452 \text{ кДж}}{484 \text{ кДж}} = 6 \text{ моль}$$

$n(\text{H}_2\text{O}) = 6 \text{ моль}$

$$m = n \cdot M \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 6 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 108 \text{ г}$$

## Задача 2.

- В результате реакции, термохимическое уравнение которой
- $$\text{S}_{(тв)} + \text{O}_{2(г)} = \text{SO}_{2(г)} + 296 \text{ кДж},$$
- израсходовано 80 г серы.
- Определите количество теплоты, которое выделится при этом.

## Задача 2.

□ Дано: Т.Х.У.

□  $m(S) = 80 \text{ г}$

□  $Q = ?$

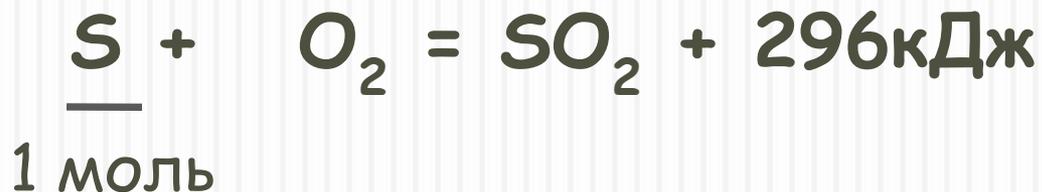
□  $M(S) = 32 \text{ г/моль}$

□  $A_r(S) = 32$

□ Решение:

$$n = \frac{m}{M} \quad n(S) = \frac{80 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 2,5 \text{ моль}$$

2,5 моль



1 моль — 296 кДж

2,5 моль — x кДж

$$x = \frac{2,5 \text{ моль} \cdot 296 \text{ кДж}}{1 \text{ моль}} = 740 \text{ кДж}$$

$Q = 740 \text{ кДж}$

# Задача 3.

- В результате реакции, термохимическое уравнение которой:
- $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO} - 180 \text{ кДж}$
- получено 98 л (н.у.) оксида азота (II).
- Определите количество теплоты, которое затратили при этом.

# Задача 3.

Дано: Т.Х.У.

$V(\text{NO}) = 98 \text{ л}$

---

$Q = ?$

$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$

(при н.у.)

Решение:

$$n = \frac{V}{V_m} \quad n(\text{NO}) = \frac{98 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 4,4 \text{ моль}$$

4,4 моль



2 моль

2 моль — 180 кДж

4,4 моль — x кДж

$$x = \frac{4,4 \text{ моль} \cdot 180 \text{ кДж}}{2 \text{ моль}} = 396 \text{ кДж}$$

$$Q = 396 \text{ кДж}$$

# Задача 4.

- В результате реакции, термохимическое уравнение которой
- $4\text{NH}_{3(\text{г})} + 5\text{O}_{2(\text{г})} = 4\text{NO}_{(\text{г})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + 902 \text{ кДж},$
- выделилось 270,6 кДж теплоты.
- Вычислите объём (н.у.) образовавшегося при этом оксида азота (II).

# Задача 4.

Дано: Т.Х.У.

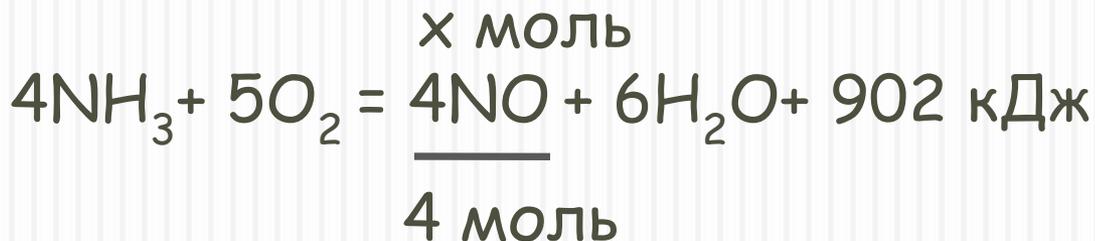
$$Q = 270,6 \text{ кДж}$$

$$V(\text{NO}) = ?$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

(при н.у.)

Решение:



$$4 \text{ моль} \text{ — } 902 \text{ кДж}$$

$$x \text{ моль} \text{ — } 270,6 \text{ кДж}$$

$$x = \frac{4 \text{ моль} \cdot 270,6 \text{ кДж}}{902 \text{ кДж}} = 1,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{NO}) = 1,2 \text{ моль}$$

$$V = n \cdot V_m \quad V(\text{NO}) = 1,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 26,9 \text{ л}$$

# Задача 5.

- Определите тепловой эффект реакции
$$2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{SO}_{3(\text{г})} + Q,$$
- если прореагировал оксид серы (IV) объемом 67,2л (н.у.),
- и при этом выделилось 294 кДж теплоты.



□ Дано:

□  $V(SO_2) = 67,2 \text{ л}$

□  $Q = 294 \text{ кДж}$

□  $Q_{\text{реакции}} = ?$

□ Составить Т.Х.У.

□  $V_m = 22,4 \text{ л/моль}$

□ (при н.у.)

□ Решение:

$$n = \frac{V}{V_m} \quad n(SO_2) = \frac{67,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 3 \text{ моль}$$

3 моль



2 моль

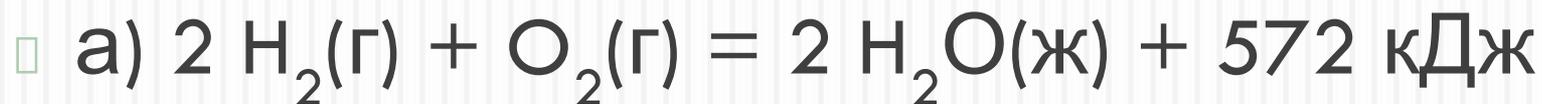
2 моль — x кДж

3 моль — 294 кДж

$$x = \frac{2 \text{ моль} \cdot 294 \text{ кДж}}{3 \text{ моль}} = 196 \text{ кДж}$$

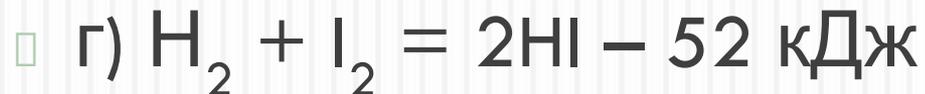
# Задание 1

Какое уравнение можно назвать термохимическим уравнением реакции?



## Задание 2

Какое уравнение соответствует эндотермической реакции?



# Задание 3

Даны уравнения реакций:



Выберите ответ:

- А) обе реакции экзотермические;
- Б) обе реакции эндотермические;
- В) 1 – эндотермическая, 2 – экзотермическая;
- Г) 1 – экзотермическая, 2 – эндотермическая

# Домашнее задание

- Повторяем темы «Важнейшие понятия и законы химии», «Строение вещества», «Химические реакции»
- 
- Стр.59 №7