

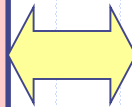
Лекция 2

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Что такое горение?

М.Фарадей. "История свечи": *"Явления, наблюдающиеся при горении свечи, таковы, что нет ни одного закона природы, который при этом не был бы так или иначе затронут"*

химическое
превращение



физические процессы:
*перенос тепла, перенос
реагирующих веществ и др.*

Сложный физико-химический процесс

Особенности процесса горения:

это процесс, **самоподдерживающийся** во времени;
это процесс, **самораспространяющийся** в пространстве.

Виды горения

Гомогенное горение

газ + газ,
жидкость + жидкость



горение системы, все
компоненты которой
находятся **в одном**
агрегатном состоянии

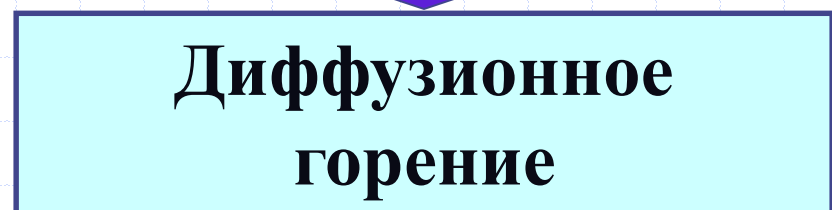
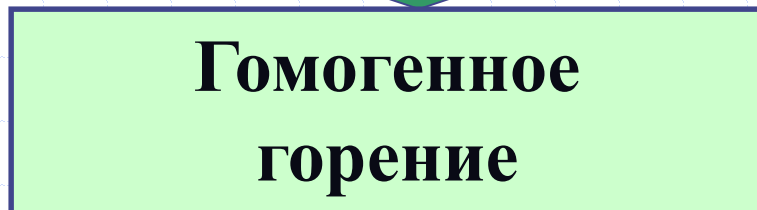
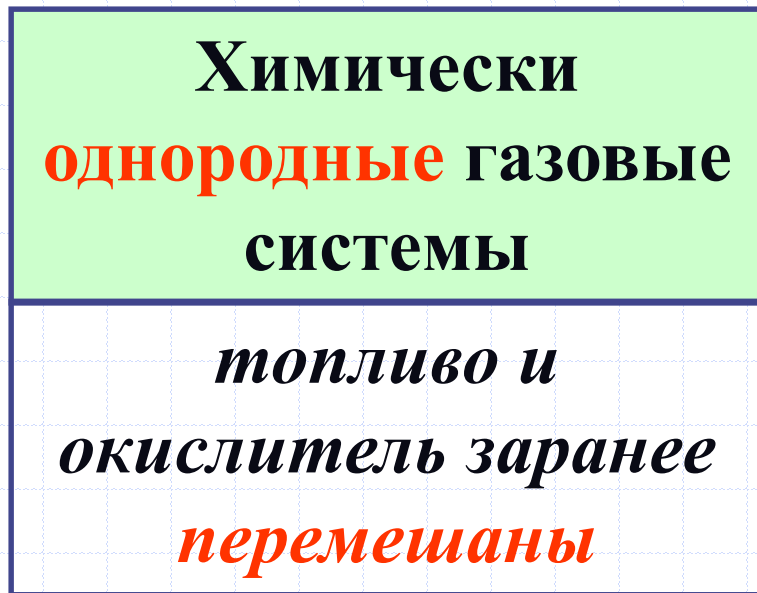
Гетерогенное горение

твердое тело + газ,
жидкость + газ



горение системы, все
компоненты которой
находятся **в разном**
агрегатном состоянии

Горение газов



Место физики горения среди других наук

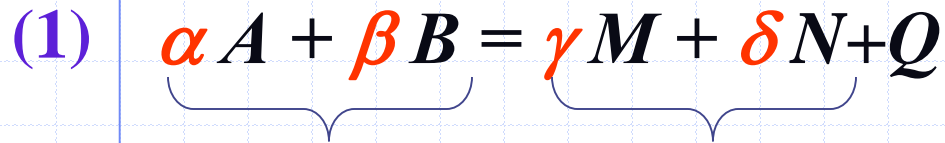




Химическая кинетика реакций горения

Коэффициенты стехиометрии

A – топливо, B - окислитель

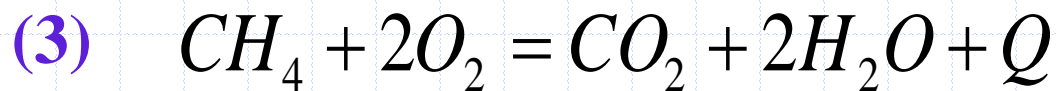
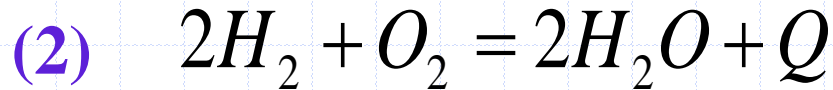


Исходные
вещества

Продукты
реакции

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ - мольные
коэффициенты
стехиометрии

Q - тепловой эффект
реакции



$[Q] = 1$ Дж/моль,
1 Дж/кг, 1 Дж/м³

$$m_{CH_4} = \alpha M_{CH_4} = 1 \cdot (12 + 1 \cdot 4) = 16 \text{ кг}$$

$$m_{O_2} = \beta M_{O_2} = 2 \cdot 16 \cdot 2 = 64 \text{ кг}$$

$$\sigma = \frac{m_B}{m_A} \quad (4)$$

Массовый коэффициент стехиометрии

Условия стехиометрии

(4) \Rightarrow $m_B = \sigma m_A$ - условие стехиометрии для масс (5)

Топливо и окислитель находятся в **стехиометрическом соотношении**, если они могут прореагировать без остатка

Мольная концентрация:

$$n = \frac{m}{MV} = \frac{\nu}{V} \quad (6)$$

$$n_A = \frac{m_A}{M_A V} = \frac{\alpha}{V}, \quad n_B = \frac{m_B}{M_B V} = \frac{\beta}{V}, \quad n_M = \frac{m_M}{M_M V} = \frac{\gamma}{V}, \quad n_N = \frac{m_N}{M_N V} = \frac{\delta}{V}$$

$$\frac{n_A}{\alpha} = \frac{1}{V}, \quad \frac{n_B}{\beta} = \frac{1}{V}, \quad \frac{n_M}{\gamma} = \frac{1}{V}, \quad \frac{n_N}{\delta} = \frac{1}{V}$$

$$\frac{n_A}{\alpha} = \frac{n_B}{\beta} = \frac{n_M}{\gamma} = \frac{n_N}{\delta}$$

- **условие стехиометрии для мольных концентраций** (7)

Химическое равновесие



$$t=0: V_1 = V_{max}, V_2 = 0$$

$$t > 0: V_1 \downarrow, V_2 \uparrow$$

V_1 – скорость
прямой реакции

V_2 – скорость
обратной реакции

$V_1 = V_2$ – условие химического равновесия

Закон действующих масс (Ван'т-Гофф, 1885 г.):

(8)

$$\frac{n_A^\alpha n_B^\beta}{n_M^\gamma n_N^\delta} = K$$

K - константа равновесия:

$$\frac{d}{dT} \ln K = \frac{Q}{RT^2} \quad (9)$$

Скорость реакции

Скорость химической реакции горения равна количеству вещества, реагирующего в единице объема за единицу времени:

$$w = \pm \frac{dn}{dt}$$

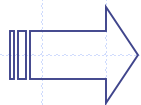
$$w_A = - \frac{dn_A}{dt}$$

$$w_B = - \frac{dn_B}{dt}$$

$$w_M = \frac{dn_M}{dt}$$

$$w_N = \frac{dn_N}{dt}$$

(7)



$$\frac{w_A}{\alpha} = \frac{w_B}{\beta} = \frac{w_M}{\gamma} = \frac{w_N}{\delta}$$

(10)

Вопросы

1. Дайте определение явлению горения.
2. Чем отличаются гомогенное и гетерогенное горение?
3. Чем отличаются понятия диффузионное и гомогенное горение применительно к горению газов?
4. Что показывают мольные коэффициенты стехиометрии?
5. Что показывает массовый коэффициент стехиометрии?
6. Что такое тепловой эффект реакции?
7. Определите мольные и массовый коэффициенты стехиометрии для реакции горения водорода (3).
8. Напишите условие стехиометрии для масс.
9. Напишите условие стехиометрии для мольных концентраций.
10. Напишите определение мольной концентрации.
11. Напишите условие химического равновесия.
12. Напишите закон действующих масс.