Лекція 5.
Співвідношення об'ємів газів у хімічних реакціях. Обчислення об'ємних співвідношень газів за хімічними рівняннями

Усі гази однаково стискаються, мають однаковий термічний коефіцієнт розширення. Об'єми газів залежать не від розмірів окремих молекул, а від відстані між молекулами. Відстані між молекулами залежать від швидкості їх руху, енергії та, відповідно, температури.
На підставі цих законів і своїх досліджень італійський учений Амедео Авогадро сформулював закон:
В однакових об'ємах різних газів міститься однакова кількість молекул.
За звичайних умов газоподібні речовини мають молекулярну будову. Молекули газів дуже дрібні порівняно з відстанню між ними. Тому об'єм газу визначається не розміром частинок (молекул), а відстанню між ними, що для будь-якого газу приблизно однакова.
А. Авогадро зробив висновок, що, якщо взяти 1 моль, тобто $6{,}02 \cdot 19^{23}$ молекул будь-яких газів, то вони займатимуть однаковий об'єм. Але при цьому вимірюватися цей об'єм має за однакових умов, тобто за однакових температури й тиску.
Умови, за яких проводяться подібні розрахунки, назвали нормальними умовами.
Нормальні умови (н. у.):

T = 273 K або t = 0°C;
P = 101,3 кПа або P = 1 атм. = 760 мм рт. ст.
Об'єм 1 моль речовини називають молярним об'ємом (V_m). Для газів за нормальних умов він дорівнює 22,4 л/моль.
Відповідно до закону Авогадро, 1 моль будь-якого газу займає однаковий об'єм, що за нормальних умов дорівнює 22,4 л/моль.
Отже, об'єми газоподібних реагентів і продуктів реакції співвідносяться як їх коефіцієнти в рівнянні реакції. Цю закономірність використовують для хімічних розрахунків.

Практика на прикладах

Завдання 1. Обчисліть об'єм хлору, що може приєднати 5 л етилену.

$$\underset{1\text{ моль}}{\overset{5\text{ л}}{C_2H_4}} + \overset{x}{Cl_2} \rightarrow \underset{1\text{ моль}}{C_2H_4Cl_2}$$

Відповідь: 5 л хлору.

Завдання 2. Обчисліть, який об'єм кисню потрібен для спалювання 1 м^3 метану.

$$\underset{1\text{ моль}}{\overset{1\text{ м}^3}{CH_4}} + \underset{2\text{ моль}}{\overset{x}{2O_2}} \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$V(CH_4) = 2V(O_2) = 2\ (\text{м}^3)$$

Відповідь: 2 м^3 кисню.

Завдання 3. Обчисліть об’єм ацетилену, для повного гідрування якого витратили 20 л водню.

$$\underset{1\ \text{моль}}{\overset{x}{C_2H_2}} + \overset{20\ \text{л}}{2H_2} \rightarrow \underset{1\ \text{моль}}{C_2H_6}$$

$$V(C_2H_2) = \frac{1}{2}V(H_2) = 10\ \ (\text{л})$$

Відповідь: 10 л ацетилену.

Завдання 4. Обчисліть об’єм кисню, що потрібен для спалювання 40 л суміші, яка містить 20 % метану, 40 % етану й 40 % етену.

$C_2H_6 + 3{,}5O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

$V(C_2H_4) = 40 \cdot 0{,}2 = 8$ (л).

$V(CH_4) = 40 \cdot 0{,}4 = 16$ (л).

$V(C_2H_2) = 16$ л.

$V(O_2) = 16 + 40 + 48 = 104$ (л).

Відповідь: 104 л кисню.