

15. Решение расчетных задач

15.2. Объемное отношение газов

Для химической реакции $aA + bB = cC + dD$ выполняется соотношение

$$\frac{n_A}{a} = \frac{n_B}{b} = \frac{n_C}{c} = \frac{n_D}{d} = \text{const}$$

где n_A и n_B – количества *вступивших в реакцию* исходных веществ, n_C и n_D – количества *образовавшихся продуктов*, a , b , c и d – стехиометрические коэффициенты.

От количеств веществ легко перейти к их массам:

$$\frac{m_A}{aM_A} = \frac{m_B}{bM_B} = \frac{m_C}{cM_C} = \frac{m_D}{dM_D} = \text{const}$$

Для газообразных веществ чаще задают или определяют их объемы. Если реагент В и продукт D – газы, то проводят переход от количеств этих веществ к их объемам:

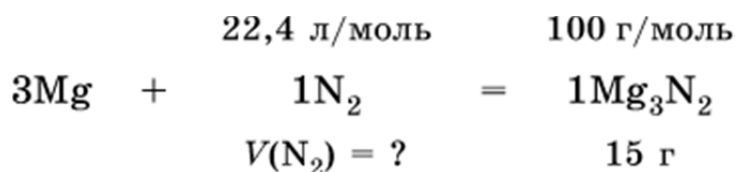
$$\frac{V_B}{bV_M} = \frac{V_D}{dV_M} = \text{const}$$

При известных (по условию) количестве, массе или объеме (для газа) одного из веществ, участвующих в реакции, можно рассчитать значения всех величин для остальных веществ.

В случае смеси газов А и В, один из которых участвует в реакции, можно найти взятое соотношение их объемов $V_A : V_B$, а при заданном соотношении – объем их смеси (или наоборот).

Пример решения задачи

При высокой температуре магний реагирует с азотом, взятым в виде смеси с аргоном, общим объемом 5,6 л (н.у.), и образует 15 г нитрида. Рассчитайте объемное отношение газов $V(N_2) : V(Ar)$ в исходной смеси.



$$V(N_2) = \frac{1 \cdot 22,4 \cdot 15}{1 \cdot 100} = 3,36 \text{ л, следовательно}$$

$$\frac{V(N_2)}{V(Ar)} = \frac{3,36}{5,6 - 3,36} = \frac{3,36}{2,24} = \frac{3}{2}, \text{ или } 3 : 2.$$

Задания для самостоятельного решения части А

1. Прореагировало 6 л оксида азота (II) с 5 л кислорода (объемы измерены при равных условиях), следовательно, в конечной смеси объемное отношение продукта к одному из реагентов равно

- 1) 3: 1
- 2) 2: 1

3) 1: 2

4) 1: 3

2. В замкнутом сосуде сожгли 24 г графита в 67,2 л (н. у.) кислорода и получили объемное отношение *кислород: продукт* равным

1) 2: 1

2) 1: 1

3) 1: 2

4) 2: 3

3. Пропустили через озонатор 7,5 моль кислорода, который частично превратился в озон. Последний полностью затрачен на «сжигание» (при нормальных условиях) 0,5 моль сероводорода (превращается в SO_2); следовательно, объемное отношение O_3 : O_2 на выходе из озонатора составляло

1) 1: 12

2) 1: 19

3) 2: 27

4) 2: 33

4. Бромид калия массой 142,8 г прореагировал количественно в растворе с хлором, взятым в виде смеси с воздухом в объемном отношении 1 (хлор): 2 (воздух). Общий объем (в литрах) исходной смеси газов был

1) 22,4

2) 40,32

3) 13,44

4) 26,88

5. Для полного сгорания 17,92 л (н.у.) смеси $\text{CH}_4 + \text{H}_2$ потребовался 1 моль кислорода. В исходной смеси объемное отношение CH_4 : H_2 равно:

1) 2: 1

2) 1: 1

3) 1: 2

4) 3: 2

6. Газ *A*, полученный при прокаливании 0,04 моль KClO_3 на катализаторе, смешали (при н. у.) в сосуде с газом *B*, выделившимся при обработке 6 г кальция водой, и получили смесь с объемным отношением *A*: *B*, равным

1) 1: 5

2) 2: 5

3) 3: 4

4) 5: 7

7. После сжигания нитробензола в избытке кислорода получена смесь продуктов (азот, углекислый газ, вода), в которой содержится 4 л (н. у.) азота, а объемное отношение N_2 : O_2 равно 4: 1. В этих условиях исходный объем (в литрах, н. у.) кислорода составлял

1) 11,2

2) 22,4

3) 25,5

4) 51,0

8. Проведено термическое разложение 1 моль хлорида аммония в стальном баллоне, уже содержавшем 11,2 л (н. у.) аммиака. Конечное объемное отношение NH_3 : HCl равно

1) 5: 2

2) 3: 2

3) 5: 1

4) 3: 1

9. Смесь кислорода и хлора с объемным отношением 9: 1 использована для выделения 0,5 моль простого вещества из раствора KI, следовательно, общий объем (в литрах, н. у.) затраченной смеси газов равен

1) 5,6

2) 56

3) 11,2

4) 112

10. Через озонатор пропустили кислород, полученный при прокаливании 1 моль KClO_3 на катализаторе, при этом 5 % кислорода превратилось в озон и на выходе из озонатора объемное отношение O_2 : O_3 составило

1) 23: 1

2) 23: 2

3) 29: 1

4) 29: 2

Ответы

1. 1. 2. 3. 3. 3. 4. 2. 5. 2. 6. 2. 7. 4. 8. 1. 9. 4. 10. 3.