

#### Задание 4. Водород для аэростата

В 1887 году Дмитрий Иванович Менделеев совершил полёт на аэростате с целью наблюдения за солнечным затмением. Шар объёмом  $700 \text{ м}^3$  был заполнен водородом. Считая условия нормальными ( $0^\circ\text{C}$ ,  $1 \text{ атм}$ ), рассчитайте:

а) подъёмную способность шара (в килограммах), которая равна разности масс воздуха и водорода, вытеснившего воздух;

б) массу железа, которое необходимо для производства такого количества водорода методом конверсии водяного пара. В этом методе на 3 весовые части воды, вступившей в реакцию, приходится 7 весовых частей железа.

#### Задание 4. Водород для аэростата

##### Решение:

Найдём количество вещества водорода:

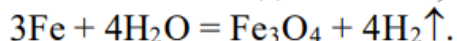
$$\nu(\text{H}_2) = V / V_m = 700 \cdot 10^3 / 22,4 = 31,25 \cdot 10^3 \text{ моль.}$$

По закону Авогадро, количество замещаемого воздуха – такое же.

$$a) m(\text{возд}) - m(\text{H}_2) = \nu M(\text{возд}) - \nu \cdot M(\text{H}_2) = 31,25 \cdot 10^3 (29 - 2) = 844 \cdot 10^3 \text{ г} = 844 \text{ кг.}$$

Это не так много, как кажется, поскольку в это значение входят массы оболочки шара, корзины, снаряжения. Из-за недостаточной подъёмной силы шара Менделееву пришлось лететь одному, без помощника.

б) На 1 моль  $\text{H}_2\text{O}$  массой 18 г приходится  $18 / 3 \cdot 7 = 42 \text{ г Fe}$ , что составляет  $42 / 56 = 3/4$  моль. Следовательно, 4 моля  $\text{H}_2\text{O}$  реагируют с 3 молями Fe:



$$\nu(\text{Fe}) = \nu(\text{H}_2) / 4 \cdot 3 = 23,4 \text{ кмоль,}$$

$$m(\text{Fe}) = 23,4 \cdot 56 = 1310 \text{ кг.}$$

##### Критерии оценивания:

а)Расчёт количества вещества	1 балл
Расчёт подъёмной силы	3 балла
б)Уравнение реакции	3 балла
Расчёт массы железа	3 балла

(Расчёт массы железа можно произвести и без уравнения реакции, по заданному в условии соотношению масс воды и железа; в этом случае за правильный расчёт ставится максимальная оценка **6 баллов**).

**Всего за задачу – 10 баллов**

