

**Определение плотности  
газообразного вещества по  
плотности**

**Составила Осипова Н.Д.**

## Определение молекулярной формулы вещества с использованием плотности или относительной плотности газов

**Плотность газа ( $\rho$ )** – это отношение массы газа к его объёму

Обычно для газов её измеряют в г/л

$$\rho = \frac{m(\text{газа})}{V(\text{газа})}$$

$$\rho = m \times N$$

$$\rho = \frac{M}{Vm}$$

**• Плотность газа ( $\rho$ ) – отношение массы  
• газа к его объёму**

**•  $\rho = m \text{ (газа)} / V \text{ (газа)}$ ;**

**•  $\rho = m * N$ ;**

**•  $\rho = M / Vm$ ;**

**Относительная плотность газа – это сравнение молярной или относительной молекулярной массы одного газа с аналогичным показателем другого газа.**

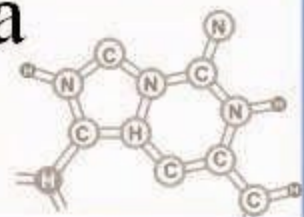
$$D_2 = \frac{Mr(1)}{Mr(2)}$$



$$Mr(1) = D_2 \cdot Mr(2)$$

**D** - относительная плотность первого газа по второму (безразмерная величина).

**Mr** – относительная молекулярная масса вещества.



## Определение молекулярной формулы вещества по его плотности и массовым долям элементов

В таких задачах, как видно из названия, ответ будет находиться с использованием формулы плотности и формулы относительной массовой доли.

$$\omega = \frac{m(\text{эл-та})}{m(\text{в-ва})}$$

$$\rho = \frac{m(\text{газа})}{V(\text{газа})}; m \times N; \frac{M}{Vm}$$



## Алгоритм

### решения задач на вывод формулы вещества по данным количественного анализа

Дано:

$$w(\text{C}) = 82,75\% = 0,8275$$

$$w(\text{H}) = 17,35\% = 0,1735$$

$$D_{\text{B}} = 2$$

---

формула - ?

---

$$D_{\text{B}} = \frac{M_r(\text{X})}{M_r(\text{B})}$$

$$w(\text{Э}) = \frac{n(\text{Э}) \times A_r(\text{Э})}{M_r(\text{X})}$$

Решение:

1. Найдем относительную молекулярную массу неизвестного вещества (из формулы 1):  $M_r(\text{X}) = D_{\text{B}} \times M_r(\text{B}) = 2 \times 29 = 58$

2. Найдем число атомов углерода (из формулы

$$2): n(\text{C}) = 0,8275 \times 58 / 12 = 4$$

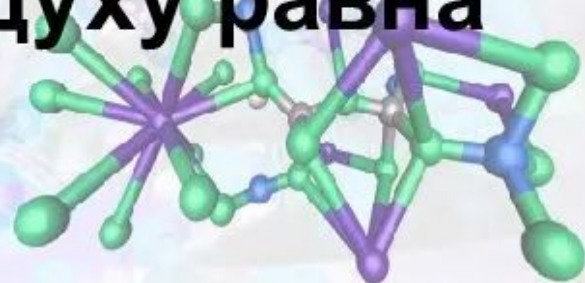
$$\text{и водорода } n(\text{H}) = 0,1735 \times 58 / 1 = 10$$

3. Искомая формула:  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

Ответ: формула вещества  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

**Задачи на определение молекулярной формулы вещества по его относительной плотности и массовой доле элемента в соединении.**

- **Задача 1. Выведите формулу вещества, содержащего 82,75% углерода, 17,25% водорода. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 2.**





## Задача:

Вещество содержит 85,71% углерода и 14,29% водорода по массе. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 14.

Определите молекулярную формулу вещества.





# Примеры задач:

Задача: Рассчитайте плотность газа X, если масса его 0,6 л (н.у.) составляет 0,75 г.

**Дано:**

$m(X) - 0,75 \text{ г}$

$V(X) - 0,6 \text{ л}$

---

**Найти:**

$\rho (X)$

**Решение:**

**По формуле:**

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Рассчитаем:  $\rho$

$$0,75 \text{ г} : 0,6 \text{ л} = 1,25 \text{ г/л}$$

Ответ:  $\rho = 1,25 \text{ г/л}$



# Задача

- При сгорании газообразного органического вещества выделилось 0,448л углекислого газа, 0,63г воды и 0,112л азота. Плотность исходного газообразного вещества по азоту 1,607. Установите молекулярную формулу этого вещества.
- Решение
- $n(\text{CO}_2) = 0,448\text{л} / 22,4\text{л/моль} = 0,02\text{ моль}$
- $n(\text{CO}_2) = n(\text{C}) = 0,02\text{ моль}$
- $N(\text{H}_2\text{O}) = 0,63\text{г} / 18\text{г/моль} = 0,035\text{ моль}$

# Продолжение

- $n(\text{H}) = 2 n(\text{H}_2\text{O}) = 0,07$  моль
- $n(\text{N}_2) = 0,112\text{л} / 22,4\text{л/моль} = 0,005$  моль
- $n(\text{N}) = n(\text{N}_2) = 2 * 0,005\text{моль} = 0,01$  моль
- $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) = 0,02 : 0,07 : 0,01 = 2 : 7 : 1$  т.е.
- Простейшая формула вещества  $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$
- $M(\text{C}_2\text{H}_7\text{N}) = 45$  г/моль
- $M(\text{вещ.}) = D * M \text{ азота} = 1,607 * 28 = 45\text{г/моль}$
- Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$

## Примеры задач:

**Задача:** Определите молярную массу благородного газа  $X$ , плотность которого по водороду составляет 20. Назовите этот газ.

*Дано:*

$$D_{H_2}(X) = 20$$

*Найти:*

$M(X)$ .

*Решение:*

*Из формулы следует, что:*

$$M(X) = 2 \cdot D_{H_2}(X),$$

$$M = 20 \cdot 2 = 40 \text{ (г/моль)}.$$

Из Периодической системы элементов следует, что этой молярной массе соответствует благородный газ аргон ( $M(\text{Ar}) = 39,948 \text{ г/моль}$ ).

*Ответ:*  $M(X) = 39,949 \text{ г/моль}$ ; аргон.





# Дома

- Найти молекулярную формулу вещества, содержащего 81,8% углерода 18,2 % водорода. Относительная плотность вещества по азоту равна 1,57.
- Найти молекулярную формулу вещества, если в его состав входят 80% углерода и 20% водорода. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 15.