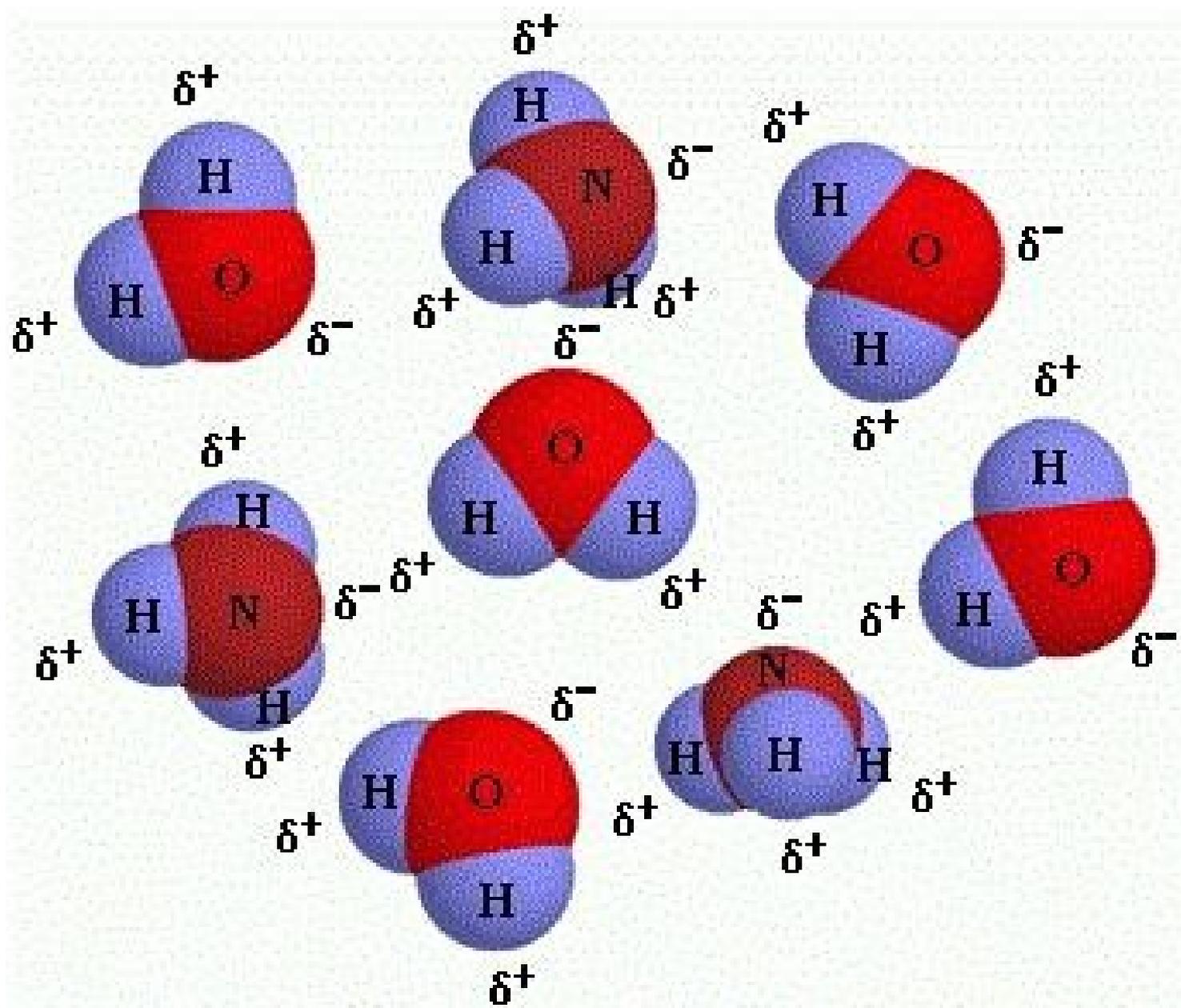
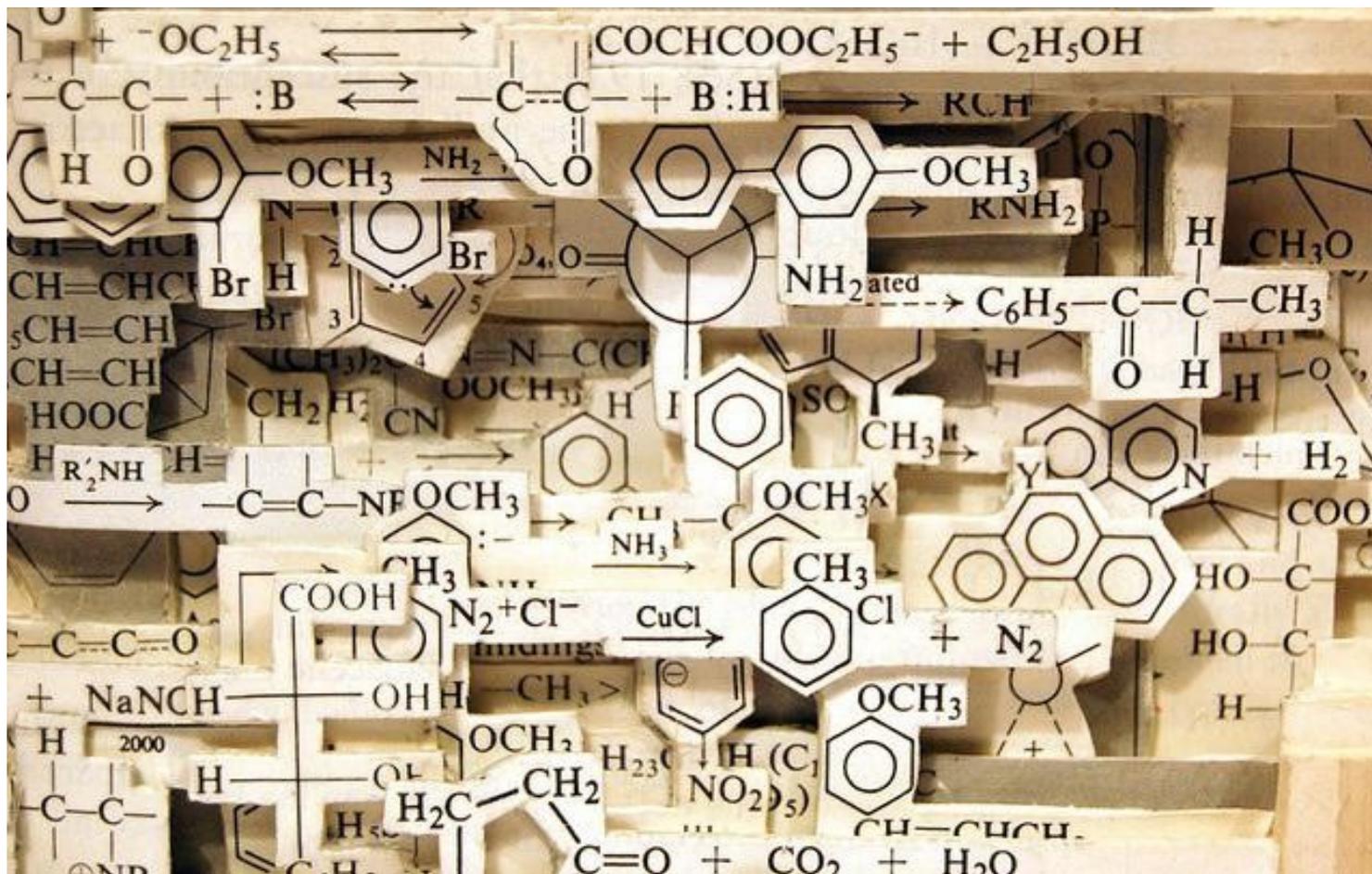


Стехиометрические законы

Курс подготовки к олимпиаде по химии

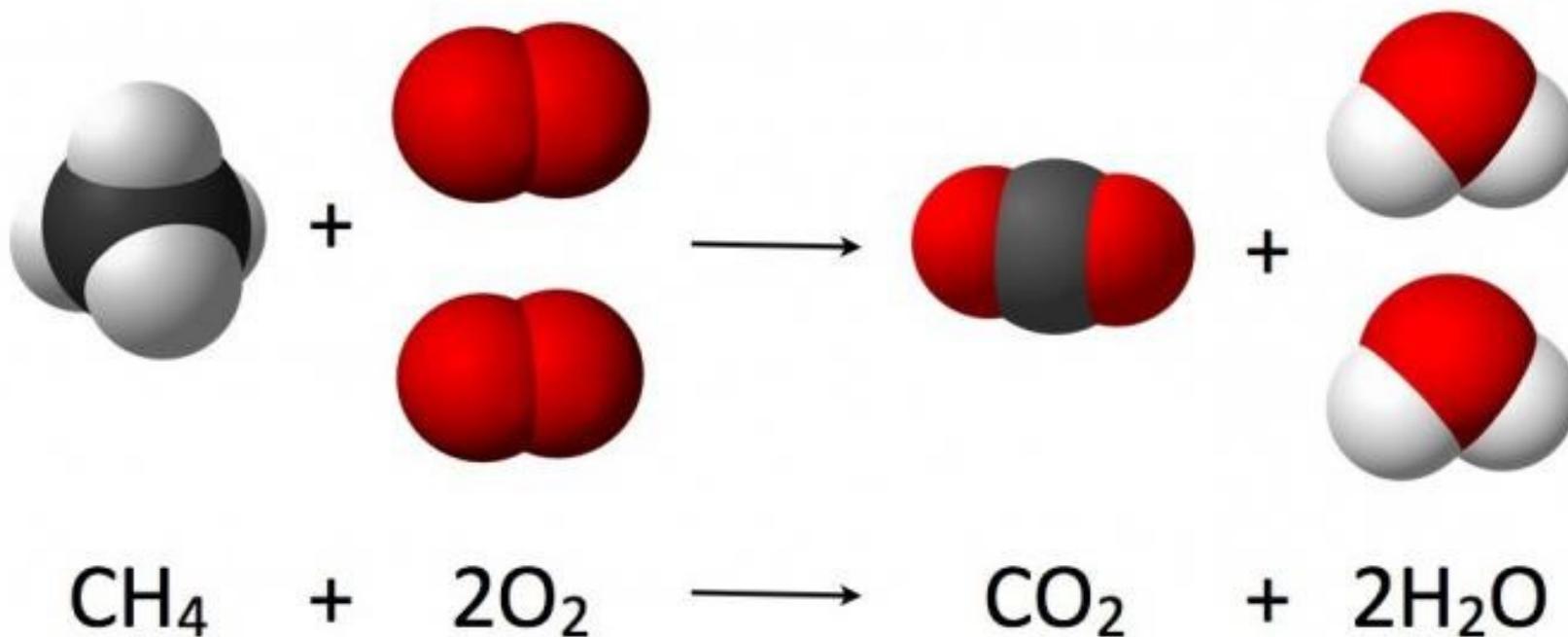


ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА



Основные законы стехиометрии

1. Закон сохранения массы вещества



**Определите стехиометрические
коэффициенты в уравнении:**



**Определите стехиометрические
коэффициенты в уравнении:**





3. Закон кратных отношений

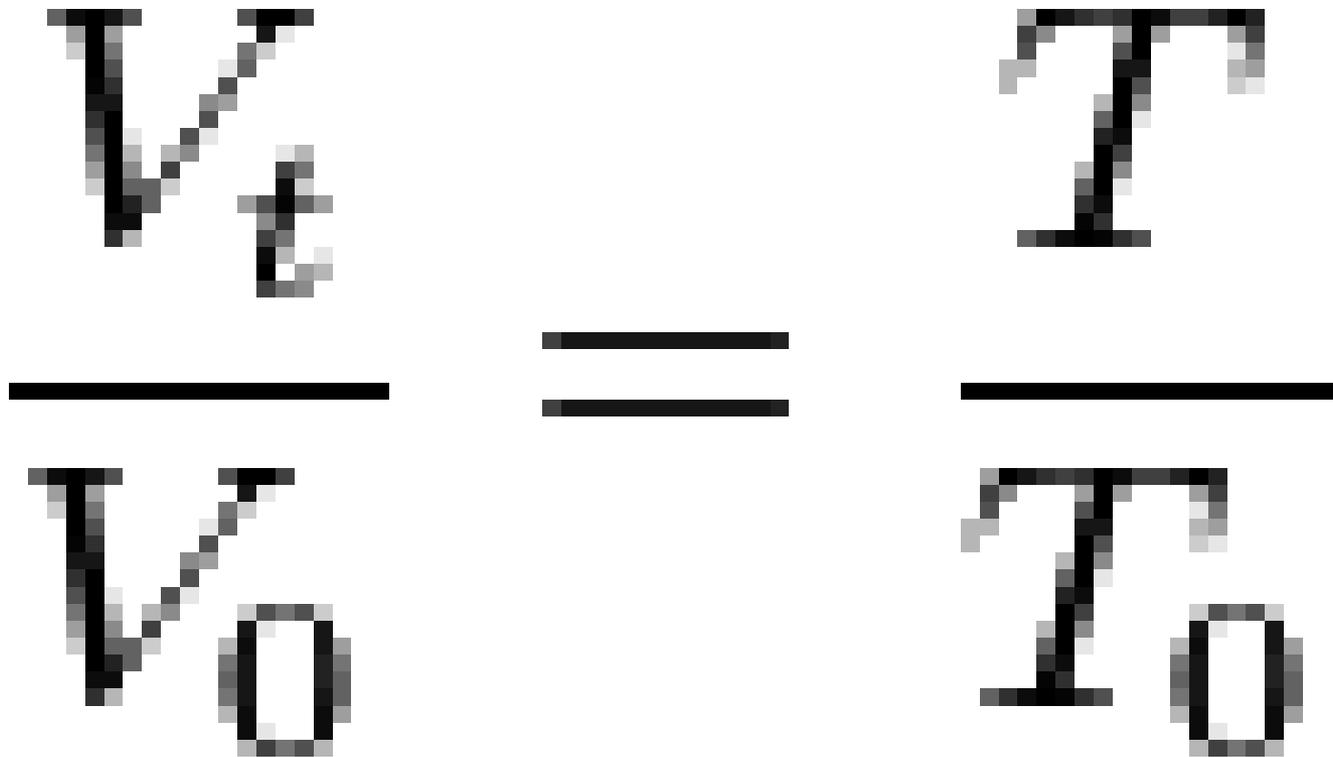
На 1 грамм азота приходится
0,57, 1,14, 1,71, 2,28, 2,85 грамм
кислорода

2:1 **1:1** **2:3** **1:2** **2:5**

N2O **NO** **N2O3** **NO2**

N2O5

4. Закон простых объемных отношений



5. Закон Авогадро



$$N_A = 6.02 \times 10^{23}$$

Закон Авогадро:

в равных объемах различных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул



$$V_m = \frac{V}{n}$$

6. Закон Бойля — Мариотта

Закон Бойля-Мариотта

Эдм Мариотт



Роберт Бойль



- в 1662 г. Р. Бойлем;
- в 1676 г. Э. Мариоттом

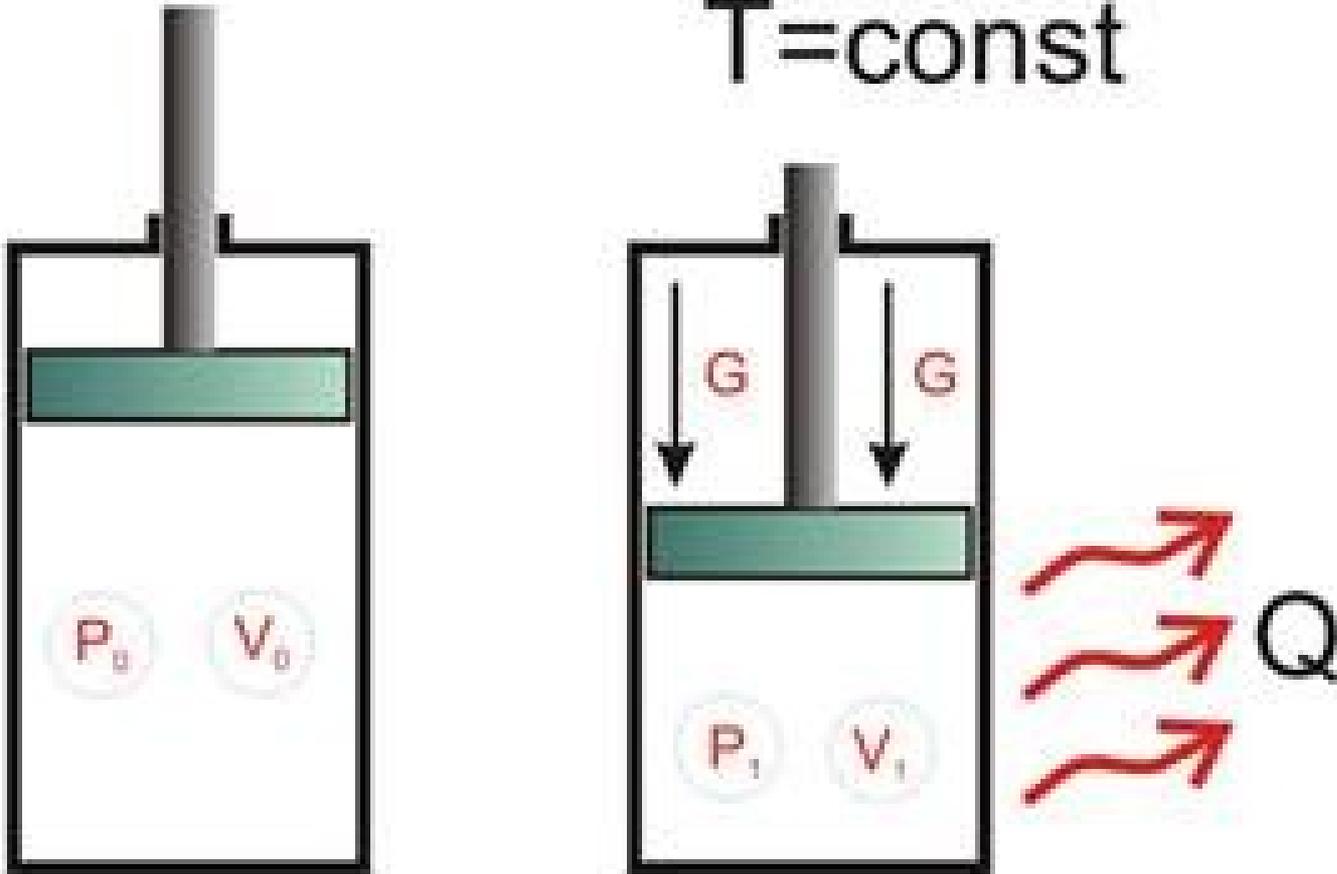
Закон получен
экспериментально

6. Закона Бойля — Мариотта

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}.$$

$T = \text{const}$



$$P_0 \cdot V_0 = P_1 \cdot V_1 = \text{const}$$

Идеальный газ.

Идеальный
газ

модель

Реальный
газ

1. Межмолекулярные силы притяжения отсутствуют (можно пренебречь потенциальной энергией).
2. Взаимодействия молекул газа происходят только при их соударениях и являются упругими.
3. Молекулы газа не имеют объема и рассматриваются как материальные точки.

ЗАКОН БОЙЛЯ-МАРИОТТА И ГЕЙ-ЛЮССАКА

«Зависимость между объемом газа, давлением и температурой выражается общим уравнением, объединяющим законы».

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0}$$

где P, V, T - при данной температуре
 P_0, V_0, T_0 - при нормальных условиях

Задача 1. При температуре 25°C и давлении $99,3\text{кПа}$ (748 мм.рт.ст), некоторое количество газа занимает объем 752 мл. Найти какой объем займет это же количество газа при температуре 0°C и давлении $101,33\text{кПа}$.

Дано:

$$T_1 = 25^\circ\text{C} + 273 \text{ K} = 298 \text{ K}$$

$$T_0 = 0^\circ\text{C} + 273 \text{ K} = 273 \text{ K}$$

$$P_1 = 99,3\text{кПа}$$

$$P_0 = 101,33\text{кПа}$$

Определить:

$$V_0 = ?$$

Решение:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_0V_0}{T_0}$$

$$V_0 = \frac{P_1V_1T_0}{T_1P_0} = \frac{99,3\text{кПа} \cdot 752 \text{ мл} \cdot 273 \text{ K}}{298 \text{ K} \cdot 101,33\text{кПа}} = 136,46 \text{ мл}$$

7. Уравнение Менделеева - Клапейрона

$$pV = \frac{m}{M}RT$$

p – давление идеального газа

V – объем идеального газа

m – масса газа

M – молярная масса газа

R – универсальная газовая постоянная

T – абсолютная температура
идеального газа

Например, в колбе объемом 2,6 л находится кислород при давлении 2,3 атм и температуре 26 оС. Вопрос: сколько молей O₂ содержится в колбе?

где n – число молей газа;

P – давление газа (например, в атм);

V – объем газа (в литрах);

T – температура газа (в кельвинах);

R – газовая постоянная (0,0821 л·атм/моль·К).

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

- **Задача 1.** Монооксид углерода ("угарный газ") - опасный загрязнитель атмосферы. Он снижает способность гемоглобина крови к переносу кислорода, вызывает болезни сердечно-сосудистой системы, снижает активность работы мозга. Из-за неполного сжигания природного топлива ежегодно на Земле образуется 500 млн. т СО. Определите, какой объем (при н.у.) займет угарный газ, образующийся на Земле по этой причине.

Задача 2. Рассчитайте объем, который занимает (при н.у.) порция газа, необходимого для дыхания, если в этой порции содержится $2,69 \cdot 10^{22}$ молекул этого газа. Какой это газ?

Задача 3. В процессах фотосинтеза зеленые растения усваивают из воздуха газообразный оксид углерода, относительная плотность которого по водороду составляет 22. Какова формула этого оксида углерода?

1. Для приведения в движение гребных винтов торпеды применяют воздух, сжатый до $190 \cdot 10^5$ Па, в баллонах вместимостью $6 \cdot 10^{-1}$ м³. При какой температуре находится воздух, если масса его 130 кг, а молярная масса $29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль?
2. Имеется 12 л углекислого газа под давлением $9 \cdot 10^5$ Па и при температуре 288 К. Определите массу газа.
3. Какой объем занимает газ в количестве 103 моль при давлении 106 Па и температуре 100 °С?
4. В сосуде вместимостью 500 см³ содержится 0,89 г водорода при температуре 17 °С. Определите давление газа.
5. Баллон вместимостью 40 л содержит углекислый газ массой 1,98 кг. Баллон выдерживает давление не выше $3 \cdot 10^6$ Па. При какой температуре возникает опасность взрыва?
6. Определите массу водорода, находящегося в баллоне вместимостью 20 л под давлением 830 кПа при температуре 17 °С.
7. Плотность некоторого газообразного вещества равна 1,5 кг/м³ при 12 °С и нормальном атмосферном давлении. Определить молярную массу этого вещества.
8. При нормальных условиях масса газа 738,6 мг, а объем 8,205 л. Какой это газ?
9. Какова плотность гелия при температуре 127 °С и давлении $8,3 \cdot 10^5$ Па?



ЖЕЛАЮ УСПЕХА!

ОТВЕТЫ

- 1) **306 К ;**
- 2) **0,2 кг ;**
- 3) **3 м³ ;**
- 4) **2 МПа;**
- 5) **320 К ;**
- 6) **13,8 гр ;**
- 7) **$35 \cdot 10^{-3}$ кг/моль ;**
- 8) **водород ;**
- 9) **1 кг/м³**