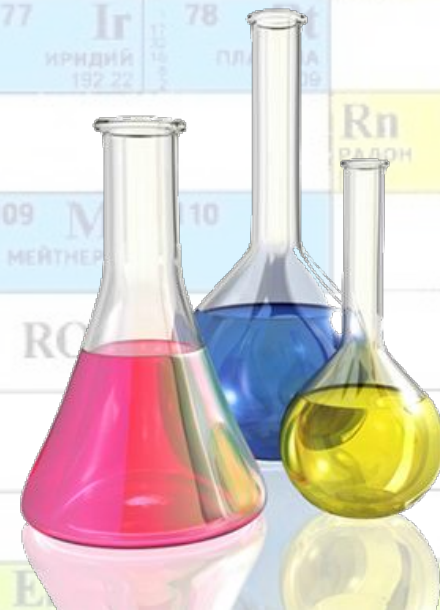


Недостаточно только получить  
знания; надо найти им  
приложение.

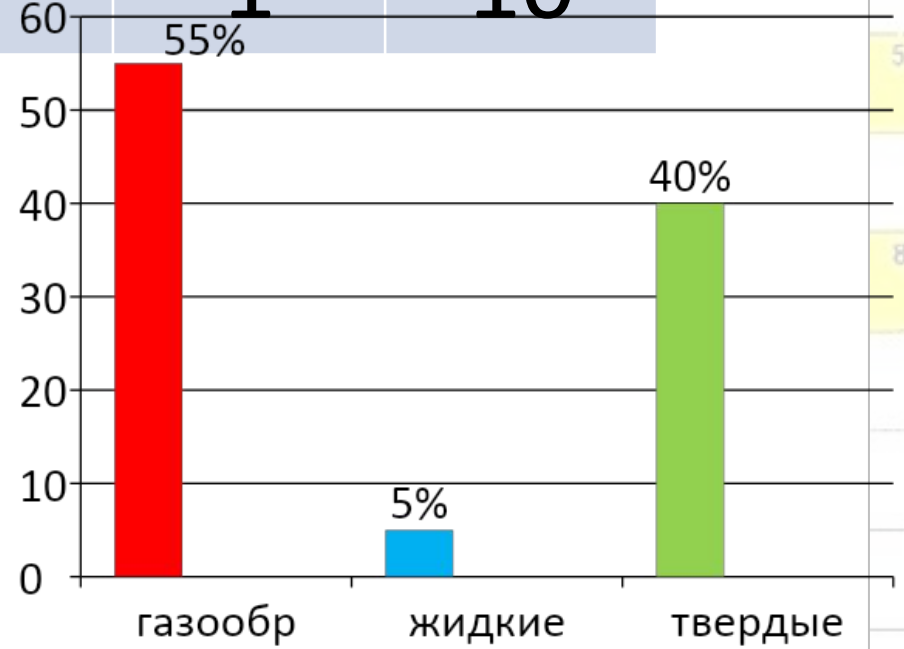
И. Гёте

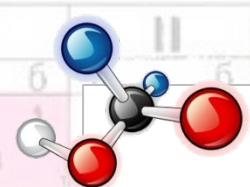


# Неметаллы в

## пдсва

Агрегатное состояние	газообразные	жидкие	твердые
количество	12	1	10

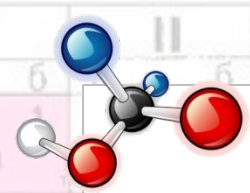




$$\omega = \frac{m_{\text{элемента}}}{m} \cdot 100\%$$

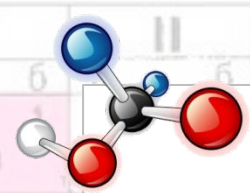
$$\omega = \frac{m \text{ (части)}}{m \text{ (целого)}} \cdot 100\%$$

$$\omega = \frac{m_{\text{раствора}}}{100 \text{ г}}$$



# **Объемная доля компонента в газовой смеси**

- Знать: формулу для расчета объемной доли газа в смеси;
- Уметь: решать задачи с использованием этой формулы



$$\varphi \text{ (части)} = \frac{V_{\text{части}}}{V_{\text{смеси}}} \cdot 100\%$$

$\varphi$ -объёмная доля, %

$V$  – объём, л

# Задача 1

Сосуд заполнили 25 мл кислорода и 125 мл азота . Вычислите объемные доли кислорода и азота в этой смеси.

Дано:

$$V(\text{O}_2) = 25 \text{ мл}$$

$$V(\text{N}_2) = 125 \text{ мл}$$

$$\varphi(\text{O}_2) = ?$$

$$\varphi(\text{N}_2) = ?$$

Решение

1. Определим объем смеси

$$V(\text{смеси}) = V(\text{O}_2) + V(\text{N}_2) = 25 + 125 = 150 \text{ мл}$$

2. Определим объемную долю кислорода

$$\varphi(\text{O}_2) = V(\text{O}_2) / V(\text{смеси}) = 25 : 150 = 0,167$$

(16,7%)

3. Определим объемную долю азота

$$\varphi(\text{N}_2) = V(\text{N}_2) / V(\text{смеси}) = 125 : 150 = 0,833$$

(83,3%)

**Ответ: Объемная доля кислорода в смеси 16,7%; объемная доля азота – 83,3%**



## Задача 2

Анализ атмосферы Венеры показал, что в 50 мл венерианского «воздуха» содержится 48,5 мл углекислого газа и 1,5 мл азота. Рассчитайте объемные доли газов в атмосфере планеты.

**Дано:**

$$V(\text{смеси}) = 50 \text{ мл},$$

$$V(\text{CO}_2) = 48,5 \text{ мл},$$

$$V(\text{N}_2) = 1,5 \text{ мл}.$$

$$\varphi(\text{CO}_2) - ?,$$

$$\varphi(\text{N}_2) - ?$$

**Решение**

$$\varphi(\text{угл. газа}) = \frac{V(\text{угл. газа})}{V(\text{смеси})} = \frac{48,5 \text{ (мл)}}{50 \text{ (мл)}} = 0,97, \text{ или } 97\%.$$

$$\varphi(\text{азота}) = 100\% - \varphi(\text{угл. газа}) = 100\% - 97\% = 3\%.$$

**Ответ:** объемная доля углекислого газа равна 97%, объемная доля азота равна 3%.

0,03%  
CO<sub>2</sub>

21% O<sub>2</sub>

- $$\varphi \text{ (части)} = \frac{V_{\text{части}}}{V_{\text{смеси}}} \cdot 100\%$$

78% N<sub>2</sub>

0,9% Ar

$\varphi$ -объёмная доля, %

$V$  – объём, л



## Состав воздуха

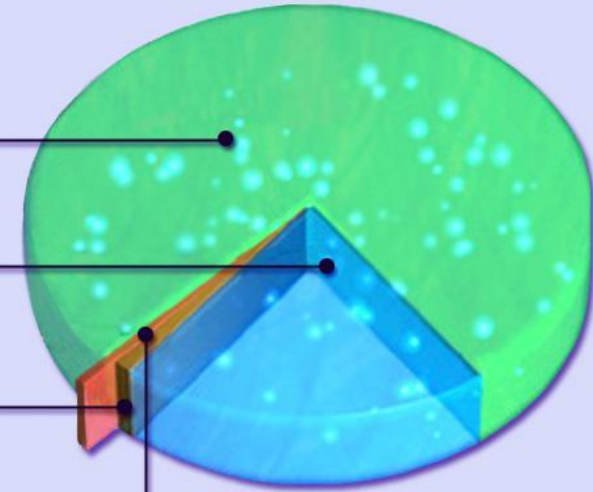
объемные доли газов

Азот 78,09 %

Кислород 20,95 %

Аргон 0,93 %

Углекислый газ 0,03%





# Задача 3

У взрослого человека при спокойном дыхании за один вдох в легкие поступает около 500 мл воздуха (дыхательный объем). Рассчитайте объемы газов

1, 3 группа

2,4 группа

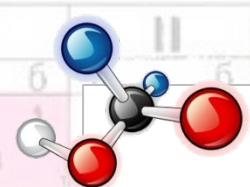
**вдыхаемые взрослым человеком за один вдох**

**в выдыхаемом воздухе за один выдох**

**Подумайте, как наиболее наглядно представить ответ**

**3** Таблица. Сравнение состава вдыхаемого, альвеолярного и выдыхаемого воздуха (в объемных процентах)

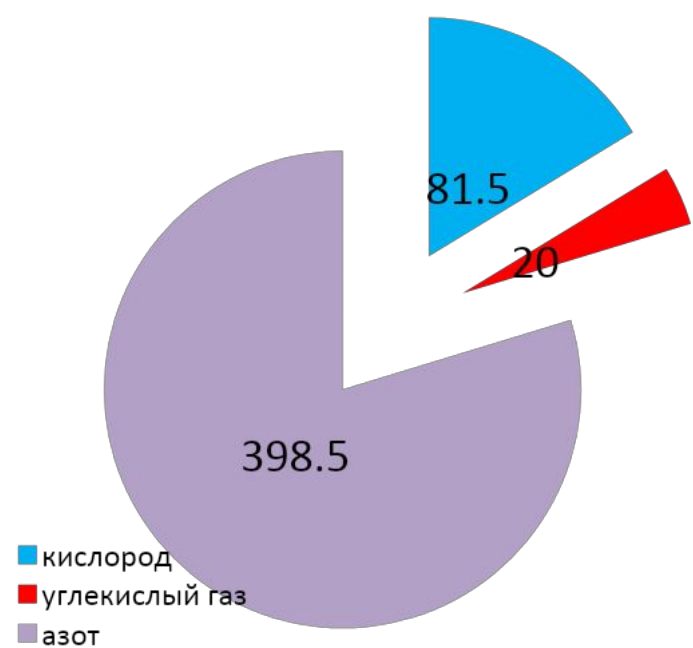
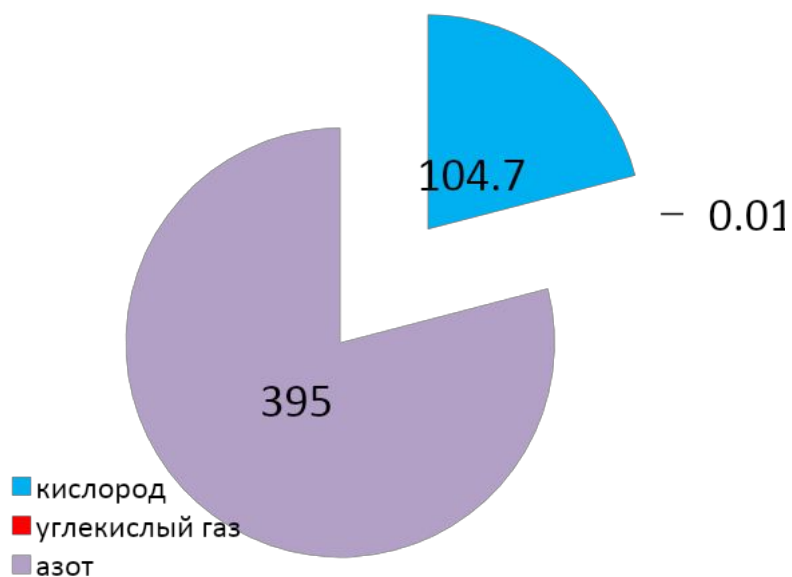
Воздух	Кислород	Углекислый газ	Азот
Вдыхаемый	20,94	0,03	79,03
Альвеолярный	14,4	5,60	80,00
Выдыхаемый	16,30	4,00	79,70



# Состав воздуха в мл

*вдыхаемого*

*выдыхаемого*



- кислород
- углекислый газ
- азот

- кислород
- углекислый газ
- азот

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
б	а	б	а	б	а	б	
3							
11							
19							
Cu							
МЕДЬ							
63,546							
37							

## Задача 4

1 баллон содержит 40 л кислорода. Какой объём воздуха необходимо затратить на его производство?



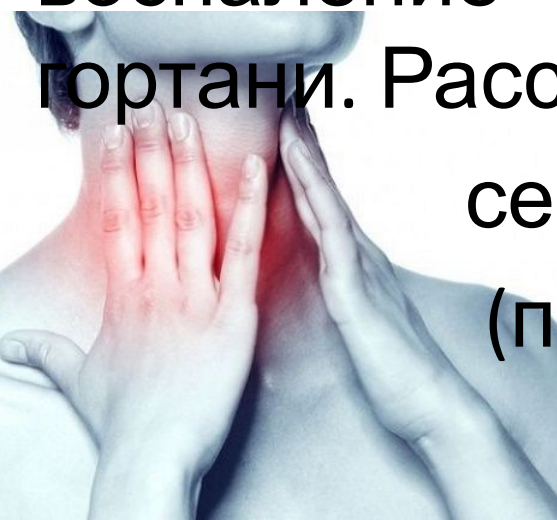
$$V_{\text{воздуха}} = \frac{40 \cdot 100}{20} = 200 \text{ л}$$

59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ПРАЗЕОДИМ	НЕОДИМ	ПРОМЕТИЙ	САМАРИЙ	ЕВРОПИЙ	ГАДОЛИНИЙ	ТЕРБИЙ	ДИСПРОЗИЙ	ГОЛЬМИЙ	ЭРБИЙ	ТУЛИЙ	ИТТЕРБИЙ	ЛЮТЕЦИЙ
140,90768	144,242	144,9127	150,36	151,964	157,25	158,92534	162,5001	164,93032	167,259	168,9304	173,0547	174,967



## Задача 5

Человек начинает ощущать едкий запах сернистого газа ( $\text{SO}_2$ ), если в 1000 л воздуха содержится 3,0 мг этого вещества. При вдыхании воздуха с таким содержанием вредного газа у человека начинается ларингит – воспаление слизистой оболочки гортани. Рассчитайте объемную долю сернистого газа в воздухе (плотность сернистого газа равна 2,86 г/л)





$$V(\text{возд.}) = 1000 \text{ л}$$

$$m(\text{SO}_2) = 3,0 \text{ мг}$$

$$\rho(\text{SO}_2) = 2,86 \text{ г/л}$$

$$\varphi(\text{SO}_2) = ?$$

Решение

1. Определим объем сернистого газа

$$V(\text{SO}_2) = \frac{m}{\rho} = 0,003 : 2,86 = 0,001049 \text{ л}$$

2. Определим объемную долю

$$\varphi(\text{SO}_2) = \frac{V(\text{SO}_2)}{V(\text{возд.})} = 0,001049 : 1000 = 0,000001049 = 1,049 \cdot 10^{-5} \\ (0,001049\%)$$

Ответ: Объемная доля сернистого газа в воздухе 0,001049%



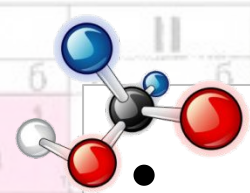
## Задача 6

При сгорании одной сигареты образуется 16,8 мг CO. 20% этого газа остается в организме человека – в окурке, 25% разрушается при горении. Остальной угарный газ поступает в воздух. Какое воздействие окажет на организм «пассивного курильщика» 1 сигарета (считаем, что сигарета сгорает за 5 мин, дыхательный объем – 500 мл, совершается 18 вдохов в минуту).

При времени воздействия на организм 4-6 часов и объемной доле угарного газа в атмосфере **0,02-0,03%** = головная боль, головокружение, тошнота, нарушение координации движений.

**более 5%** = функциональные изменения сердечной и легочной деятельности.

**10 -80%** - наблюдаются головные боли, спазмы, респираторные нарушения, может наступить смерть.



## Решение

1.  $\omega$  (CO) в воздухе =  $100 - (20 + 5 + 25) = 50\%$

2.  $m_{\text{CO в возд}} = 16,8 \cdot 0,5 = 8,4 \text{ мг} = 8,4 \cdot 10^{-3} \text{ г}$

3.  $n(\text{CO}) = \frac{m}{M} = \frac{8,4 \cdot 10^{-3}}{28} = 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$

4.  $V(\text{CO}) = n \cdot V_m = 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 22,4 = 6,72 \cdot 10^{-3} \text{ л}$

5.  $V(\text{вдых. возд.}) = 0,5 \cdot 5 \cdot 18 = 45 \text{ л}$

6.  $\varphi(\text{CO}) = \frac{6,72 \cdot 10^{-3}}{45} = 0,15 \cdot 10^{-3} \text{ (0,015\%)}$




$$\varphi \text{ (части)} = \frac{V_{\text{части}}}{V_{\text{смеси}}} \cdot 100\%$$

$\varphi$ -объёмная доля, %

$V$  – объём, л

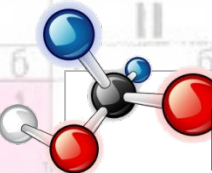


- **смесью.**
- **воздухе**
- **наступает**

## Водолазы дышат кислородно-гелевой

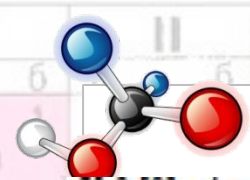
Если содержание кислорода во вдыхаемом при нормальном давлении меньше 18%, то

- кислородное голодание, приводящее к внезапной
- потере сознания. Через два часа на глубине всего лишь 10-15 м при дыхании чистым кислородом могут наступить судороги. Поэтому на глубине 100 м во вдыхаемой смеси допускается не более 2-6 % кислорода.
- Весь остальной объем смеси занимает газ-разбавитель. В земной атмосфере таким газом служит азот. При нормальном давлении он инертен к нашему организму. При повышенном давлении (погружение водолаза на глубину 40-60 м) азот вызывает у человека «азотный наркоз», сопровождающийся беспорядочными телодвижениями, в последующем – потерей сознания.
- Хорошим разбавителем оказался инертный газ – гелий. Гелий безвреден для человека . Но у гелия есть недостатки: сжатый



# Последствия недостатка кислорода в воздухе

Объемная доля кислорода в воздухе, %	СИМПТОМЫ
Более 18	Граница безопасного уровня
12 - 16	Учащение пульса и дыхания, головная боль, рассеянное внимание
9 - 12	Ухудшение мыслительных способностей, тошнота, повышенная температура тела
Менее 9	Галлюцинации, потеря сознания



X-2 [8] Атмосфера планеты Уран состоит из трёх газообразных веществ А, Б, В. Об этих веществах нам известно следующее:

	А	Б	В
Масса молекулы вещества легче молекулы кислорода в	2 раза	16 раз	8 раз
Продукты взаимодействия с кислородом	Углекислый газ и вода	вода	Не взаимодействует
Объёмные доли в атмосфере Урана	2%	83%	15%



Определить газы, из которых состоит атмосфера Урана, и объёмы этих газов в 100л «воздуха» Урана

64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 Tb ТЕРБИЙ 158,925	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162,5	67 Ho ГОЛЬМИЙ 164,93	68 Er ЭРБИЙ 167,26	69 Tm ТУЛЛИЙ 168,934	70 Yb ИТТЕРБИЙ 173,054	71 Lu ЛЮТЕЦИЙ 174,967
------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------