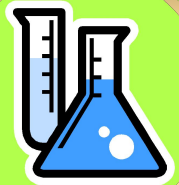


ҲАММЕТГАЛЛИ

# 1. Общая характеристика



Элементы с неметаллическими свойствами находятся в IIIA-VIIA - группах Периодической системы:

Период	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
2	B	C	N	O	F
3		Si	P	S	Cl
4			As	Se	Br
5				Te	I
6					At

Обычно среди неметаллов рассматривают также водород H, хотя это не совсем точно, поскольку водороду присущи как неметаллические, так и металлические химические свойства.

Из 118 химических элементов 22 неметаллы, расположены в правом верхнем углу ПСХЭ.

Неметаллы характеризуются маленькими радиусами атомов и большим числом электронов на последнем энергетическом уровне (валентных электронов). Они с трудом отдают эти электроны и легко принимают чужие.

# **Особенности атомного строения неметаллов**

**Небольшой атомный радиус**

**На внешнем уровне 4-8 электронов**

**Располагаются только в главных подгруппах**

**Характерно высокое значение ЭО**

# Агрегатное состояние

Газы

He, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>,  
Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>



Жидкие

Br<sub>2</sub>



Твердые

I<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, C,  
Si, B, S<sub>8</sub>



# Цвет неметаллов

БЕЛЫЙ



ФОСФОР

ЧЕРНЫ  
Й



ФОСФОР



ГРАФИТ

ЖЕЛТО-  
ЗЕЛЕНый



ХЛОР

# Цвет неметаллов

КРАСН  
ЫЙ



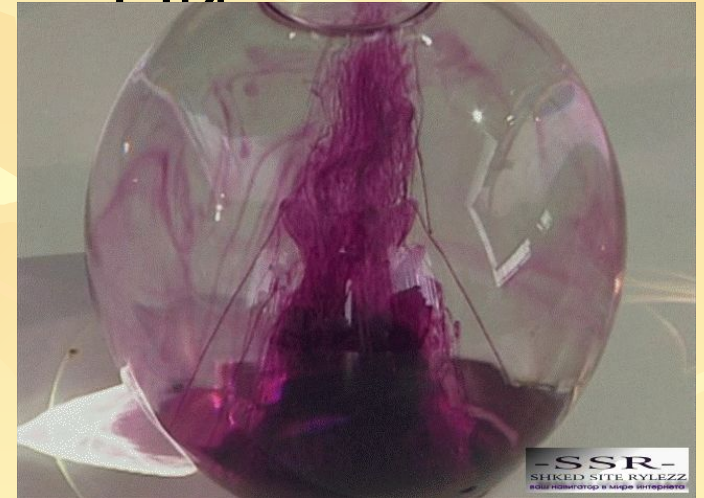
ФОСФОР

ЖЕЛТЫ  
Й



СЕРА

ФИОЛЕТОВ  
ЫЙ



ЙОД

БЕСЦВЕТН  
ЫЙ



УГЛЕРОД

# Температура плавления

- $3\ 800^{\circ}\text{C}$  – у графита



- $-210^{\circ}\text{C}$  - азота





# Химическая связь – ковалентная неполярная

- **Ковалентная неполярная связь - осуществляется посредством образования общих электронных пар между атомами одного и того же химического элемента.**



# Типы кристаллических

решеток

	Молекулярная решетка	Атомная решетка
Частицы в узлах решетки	Молекулы	Атомы
Связь между частицами	Слабые межмолекулярные взаимодействия	Прочная ковалентная связь
Примеры	Кислород      Азот Фосфор        Сера Йод	Углерод (алмаз) Кремний Бор
Физические свойства	Малая прочность Низкие температуры кипения и плавления Высокая летучесть	Высокие температуры кипения и плавления

# Кристаллические решётки

- Инертные или благородные газы не образуют молекул и существуют в атомарном состоянии
- Многие неметаллы образуют молекулу, состоящую из двух атомов ( $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ ) при этом образуется очень непрочная молекулярная неполярная кристаллическая решетка
- Не –гелий, Не-неон ,
- Ar-аргон , Kr-криптон , Xe-ксенон , Rn-радон
- Есть неметаллы, образующие самые прочные атомные кристаллические решётки- алмаз (C) и кремния (Si)

# Агрегатное состояние

- При обычной температуре неметаллы могут быть в разном агрегатном состоянии
  - **жидкие** -
    - Br -бром
  - **газообразные**-
    - O<sub>2</sub>-кислород ,
    - H<sub>2</sub> - водород,
    - N<sub>2</sub>- азот ,
    - Cl<sub>2</sub>-хлор,
    - F<sub>2</sub>-фтор.
- **твердые** –
  - S –сера,
  - P-фосфор,
  - I<sub>2</sub> –йод,
  - C—алмаз и графит

# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- Многие не проводят электрический ток (кроме графита и кремния).
- Не проводят тепло.
- В твердом состоянии- хрупкие
- Не имеют металлического блеска ( кроме иода- $I_2$  , графита- $C$  и кремния  $Si$ )
- Цвет охватывает все цвета спектра(красный-красный фосфор, желтый –сера, зеленый-хлор, фиолетовый –пары иода).
- Температура плавления изменяется в огромном интервале  $t_{пл}(N_2) = -210C$  , а  $t_{пл}(Алмаз) = 3730C$

# Аллотропия

- **Способность атомов одного химического элемента образовывать несколько простых веществ называется аллотропией, а эти простые вещества – аллотропными видоизменениями, или модификациями.**

# Аллотропные формы кислорода

- Кислород образует две аллотропные модификации (причина- строение молекулы)

- ***Озон***

- ***Оз***

- Газ бледно-фиолетового цвета с резким запахом свежести.
- Обладает бактерицидными свойствами ,  
Способен удерживать ультрафиолетовые лучи

- ***Кислород***

- ***O<sub>2</sub>***

- Газ без цвета и запаха
- Входит в состав воздуха
- Не ядовит!

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЗОНА

**Озон O<sub>3</sub>** - голубоватый газ с характерным резким запахом, молекулярная масса 48г/моль, плотность относительно воздуха 1,657 (озон тяжелее воздуха), озон придает воздуху характерный запах свежести и чистоты. **Молекулы ОЗОНА** не стабильна и обладает свойством самораспада. Именно благодаря этому **свойству ОЗОН** является сильным окислителем и исключительным по эффективности дезинфицирующим средством.

**ОЗОН НЕ ПОДЛЕЖИТ УПАКОВКЕ, ХРАНЕНИЮ,  
ТРАНСПОРТИРОВКЕ!**

**Растворимость ОЗОНА** в воде выше, чем кислорода, но ниже, чем хлора, в 12 раз.



### 3. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОРОДА

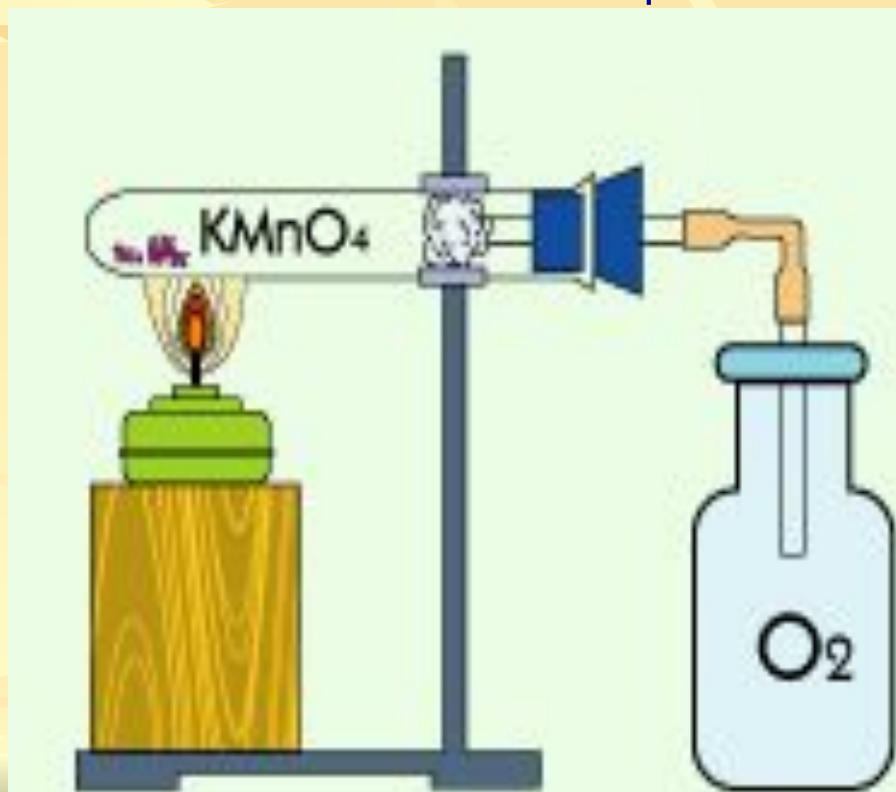
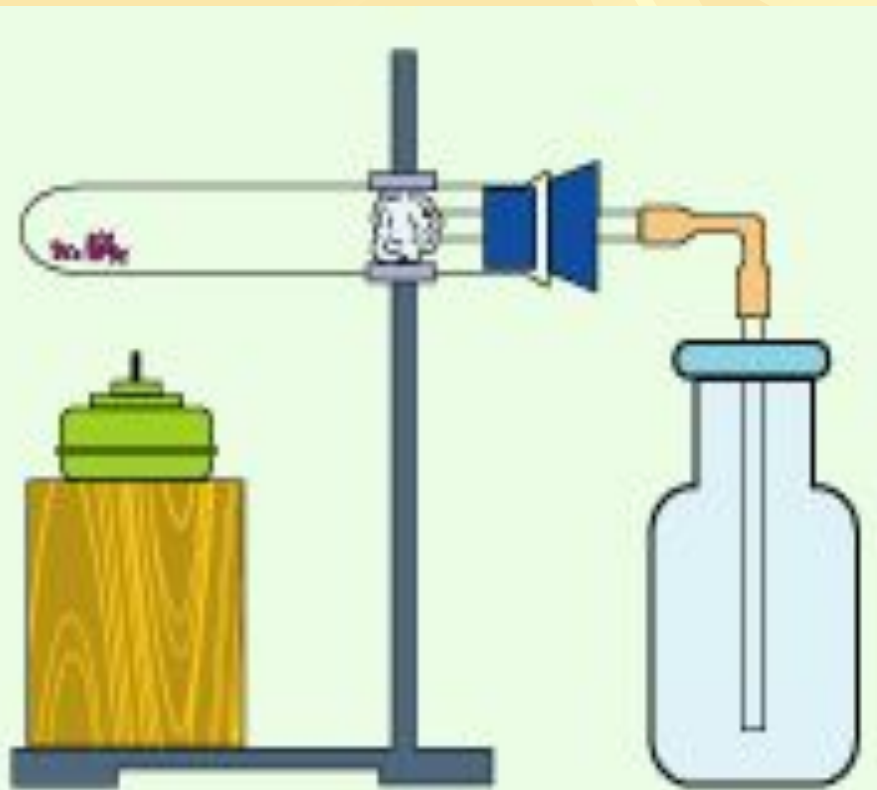
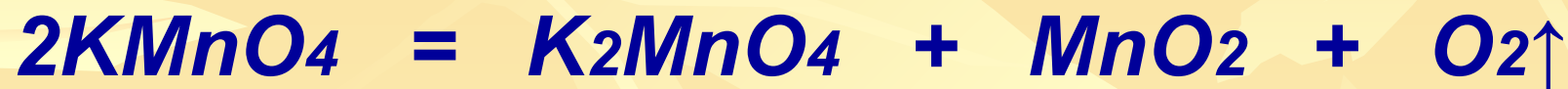
*Кислород – газ, без цвета и запаха, мало растворим в воде (в 100 объемах воды при 20°C растворяется 3,1 объема кислорода), кислород немного тяжелее воздуха (1 л O<sub>2</sub> при нормальных условиях (н.у.) весит 1,43 г; 1 л воздуха при н.у.-1,29 г), температура кипения кислорода -183°C, температура плавления -219°.*

## 5. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОРОДА

1. В промышленности кислород получают из воздуха. Воздух представляет собой смесь различных газов, основные компоненты в нем – азот и кислород. Для получения кислорода воздух под давлением сжижают. Так как температура кипения жидкого азота ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) ниже температуры кипения жидкого кислорода ( $-183^{\circ}\text{C}$ ), то азот испаряется раньше кислорода. Жидкий кислород отделяют от испарившегося азота и хранят в стальных баллонах под давлением 15 МПа.

**2. В лаборатории кислород получают из кислородсодержащих веществ путем их разложения при нагревании.**

**а) разложение перманганата калия**



**б) электролиз воды**



**в) разложение пероксида водорода**



**г) разложение хлората калия**



**д) разложение оксида ртути (II)**



# Аллотропные модификации углерода

- Углерод образует две аллотропные формы (причина – строение кристаллической решётки)

- ***Графит***

- Кристаллическая решетка напоминает соты
- Слоистое кристаллическое вещество
- Жирное на ощупь
- непрозрачное ,серого цвета

- ***Алмаз***

- Тетраэдрическая крист. решетка
- Бесцветные кристаллы
- Самое твердое вещество в природе
- $t_{пл}=37300С$

# Аллотропные модификации фосфора

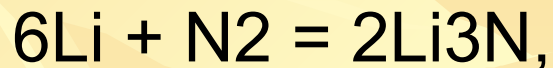
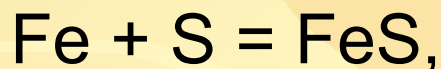
- Фосфор образует семь аллотропных модификаций, причиной является строение кристаллической решётки. Наиболее известны две аллотропные модификации
  - *Фосфор белый*  
( молек.кр решётка )
  - $P_4$
  - Мягкое, бесцветное вещество
  - В темноте светится
  - Ядовит,!
  - *Фосфор красный*  
( атомная кр.решётка)
  - $P_n$
  - аморфное полимерное вещество (порошок)
  - в темноте не светится
  - неядовит

# Химические свойства неметаллов

- Проявляют сильные окислительные свойства, но многие могут выступать и как восстановители (исключение -F<sub>2</sub>).  
Неметаллы образуют кислотные оксиды, кислоты и входят в состав солей в виде кислотных остатков.

# 5. взаимодействие с металлами

**Взаимодействие с металлами:**



в этих случаях неметаллы проявляют окислительные свойства, они принимают электроны, образуя отрицательно заряженные частицы.



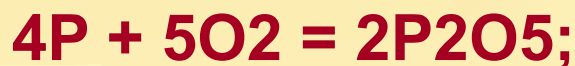
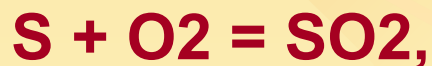


# Взаимодействие с неметаллами

взаимодействуя **с водородом**, большинство неметаллов проявляет окислительные свойства, образуя летучие водородные соединения – ковалентные гидриды:



взаимодействуя **с кислородом**, все неметаллы, кроме фтора, проявляют восстановительные свойства:



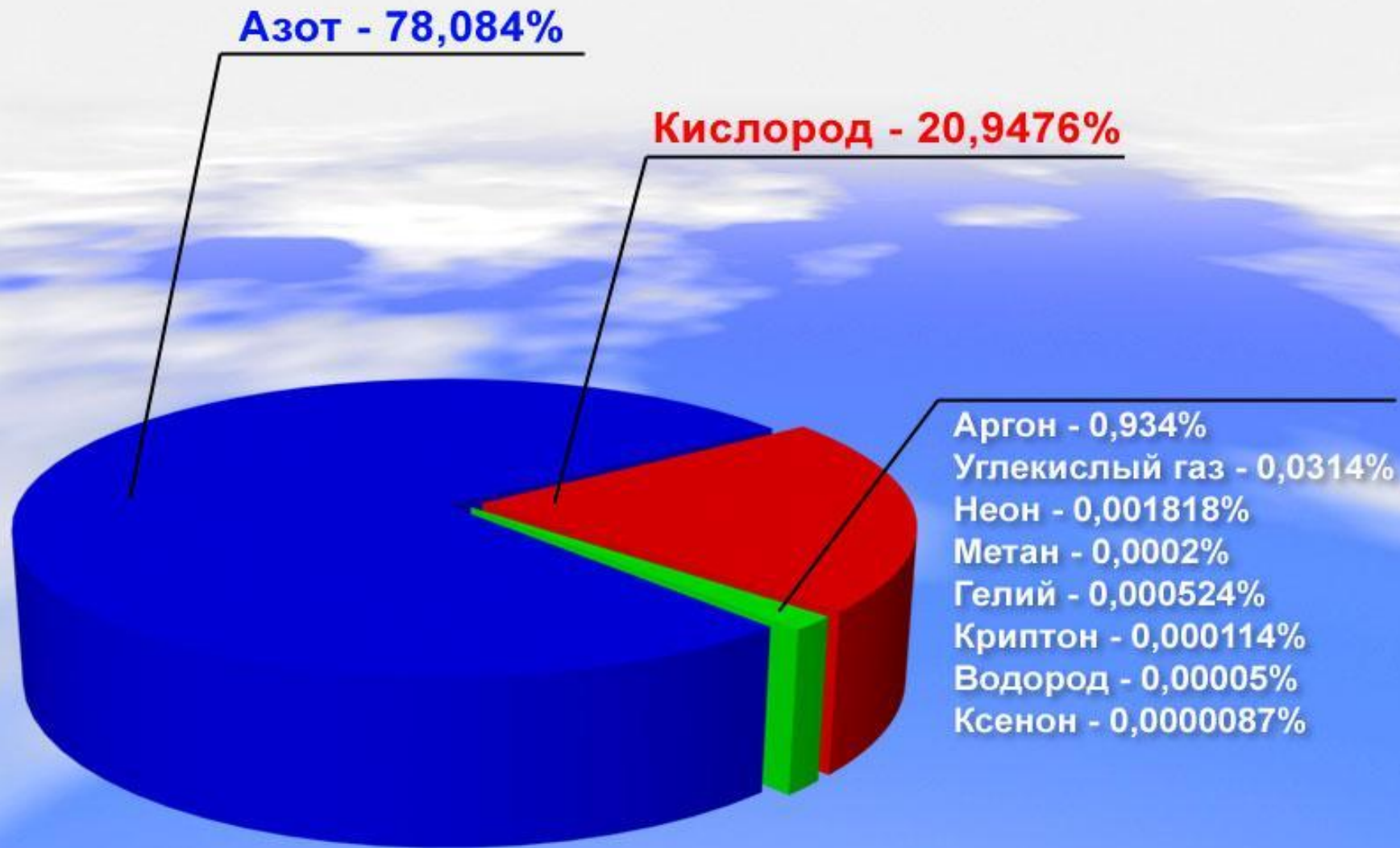
при взаимодействии **с фтором** фтор является окислителем, а кислород – восстановителем:



неметаллы взаимодействуют **между собой**, более электроотрицательный металл играет роль окислителя, менее электроотрицательный – роль восстановителя:

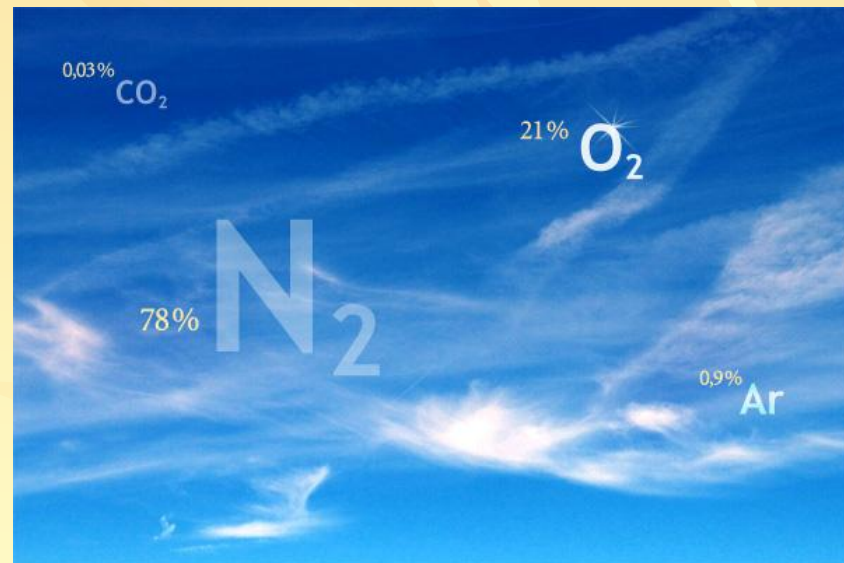


# Воздух - смесь неметаллов и их соединений.





В конце 18 века А-Л.  
Лавуазье  
установил, что воздух –  
не простое вещество,  
а смесь газов





**Антуан Лавуазье в 1774 году провел эксперимент и доказал, что воздух состоит на  $\frac{1}{5}$  часть из кислорода и  $\frac{4}{5}$  части азота. Он опроверг теорию «флогистона».**

# Состав воздуха

## Состав воздуха

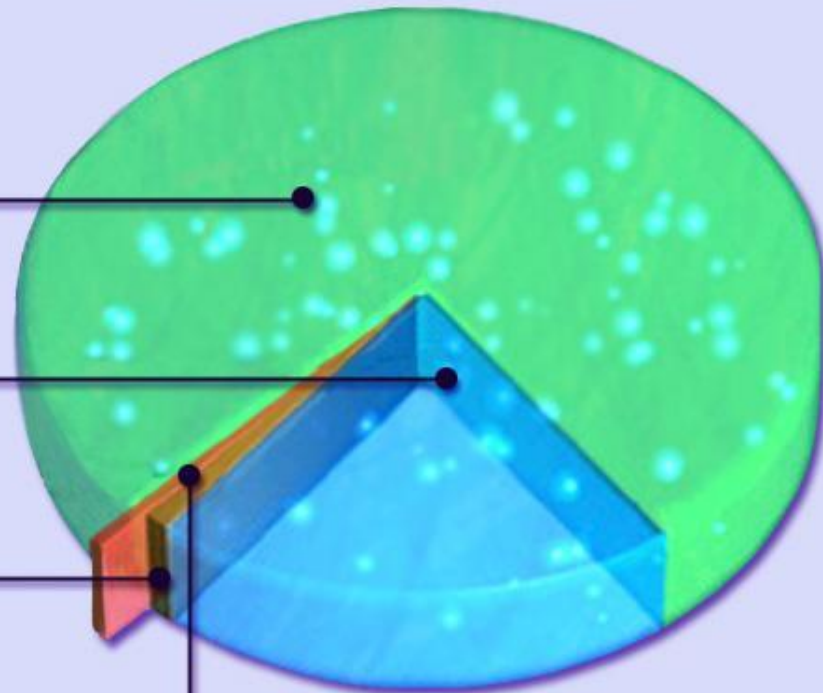
объемные доли газов

Азот 78,09 %

Кислород 20,95 %

Аргон 0,93 %

Углекислый газ 0,03%



# Состав воздуха

- *Постоянная составная часть воздуха:*

	по объёму	по массе
■ Азот N <sub>2</sub>	78,2%	75,50%
■ Кислород O <sub>2</sub>	20,9%	23,20%
■ благородные газы		
■ (в основном аргон)	0,94%	1,30%

# Постоянные составные воздуха

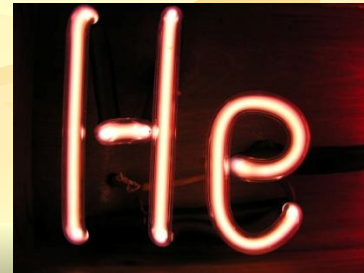
- Азот



- Кислород



- благородные газы



# Переменные составные воздуха

- Углекислый газ



- Водяные пары



- Озон





# Случайные составные воздуха

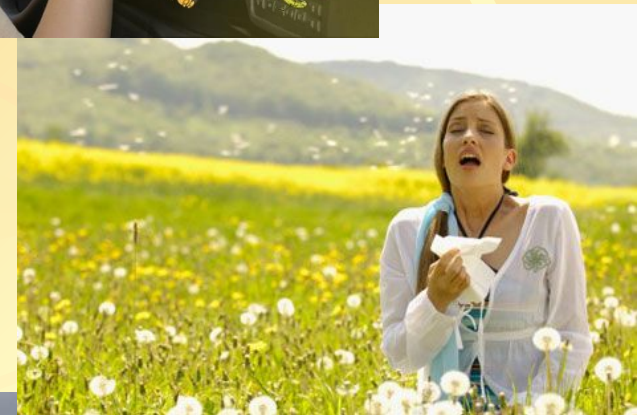
- Пыль



- Микроорганизмы



- Пыльца растений



- Оксиды серы и азота



- *Переменные составные части воздуха* - это  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{O}_3$
- *Случайные составные части воздуха* – пыль, микроорганизмы, пыльца растений. некоторые газы, в том числе и те, которые образуют кислотные дожди ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$  ).

- Воздух, свободный от переменных и случайных составных частей, прозрачен, лишён цвета, вкуса и запаха,
- $M_{\text{воздуха}} = 29 \text{ г/см}^3$

The background features a repeating pattern of stylized, overlapping autumn leaves in various shades of yellow and orange, set against a light beige gradient. The leaves are rendered in a flat, graphic style with visible veins.

**Конец**