

**Кислород**

# Аллотропные модификации кислорода

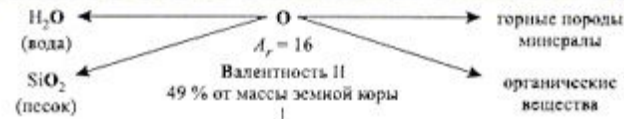
| Параметр сравнения                               | Кислород   | Озон  |
|--|--|---|
| Агрегатное состояние, внешний вид, цвет при н.у. | Бесцветный газ без вкуса и запаха;<br>кристаллическая решетка – молекулярная $O_2$ | Газ голубого цвета с резким запахом свежести, по Д.И. Менделееву – запах «раков», при больших концентрациях напоминает запах хлора, запах ощутим даже при разбавлении 1 : 100000;<br>кристаллическая решетка – молекулярная $O_3$ |
| Температура кипения                              | $\approx -183^\circ C$   | $\approx -112^\circ C$  |
| Внешний вид, цвет жидкости                       | Бледно-голубая жидкость  |   |



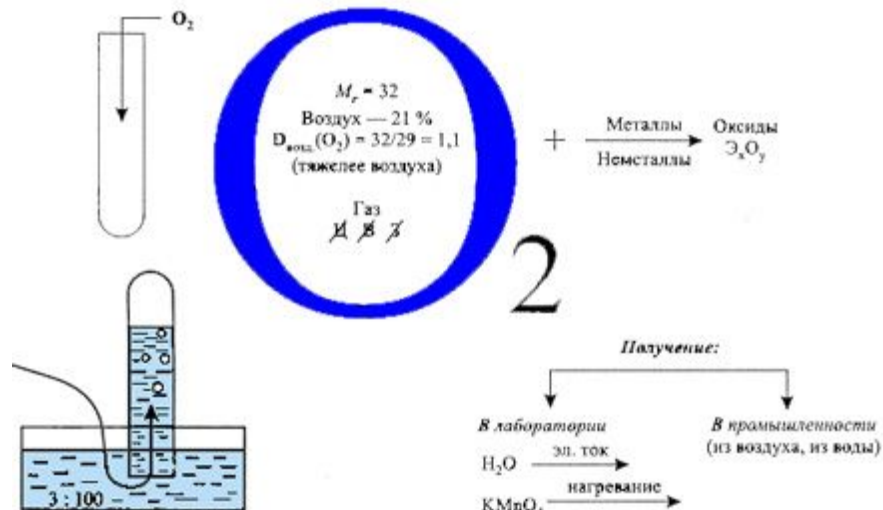
# Аллотропные модификации кислорода

| Параметр сравнения                  | Кислород  | Озон   |
|-------------------------------------|---|--|
| Температура плавления               | $\approx -219^{\circ}\text{C}$  | $\approx -197^{\circ}\text{C}$   |
| Внешний вид, цвет твердого вещества | Темно-синие кристаллы   | Чёрного цвета с фиолетовым отблеском кристаллы   |
| Устойчивость                        | Устойчив  | Неустойчив и самопроизвольно превращается в кислород                                     |
| Растворимость в воде при н.у.       | Плохо растворяется  |  |
|                                     | 0,049 л $\text{O}_2$ в 1 л воды   | 0,494 л $\text{O}_3$ в 1 л воды  |
| Плотность при н.у.                  | $\approx 1,43 \text{ г/л}$<br>Немного тяжелее воздуха                               | $\approx 2,14 \text{ г/л}$<br>Значительно тяжелее воздуха                                |
| Взаимные превращения                | <i>электролиз</i><br>$3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3 - 284 \text{ кДж}$ | <i>самопроизвольно</i><br>$2\text{O}_3 \rightleftharpoons 3\text{O}_2 + 284 \text{ кДж}$ |

# ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ КИСЛОРОД



## ПРОСТОЕ ВЕЩЕСТВО КИСЛОРОД



Условные обозначения: Ц - цвет В - вкус З - запах



# Кислород:

- Большое количество кислорода используется в промышленности, в медицине, в других областях человеческой деятельности. Промышленные количества кислорода получают из жидкого воздуха. Сначала воздух сжимают мощными компрессорами – при этом он, как любой сжимаемый газ, сильно нагревается.

# Получение:

- Кислород в промышленности получают разделяя воздух при низких температурах.
- Воздух сжимают компрессором, при этом он разогревается.
- Сжатому газу дают охладиться до комнатной температуры, а затем обеспечивают его свободное расширение.
- При расширении температура газа резко понижается.
- Охлажденный воздух, температура которого ниже температуры окружающей среды, вновь подвергают сжатию.
- Через несколько циклов «сжатие—расширение» температура падает ниже температуры кипения и кислорода, и азота.
- Образуется жидкий воздух,

# Применение:

Важнейший продукт основного химического производства. Применяется как реагент в химической технологии (обжиг сульфидных руд, синтез оксидов), металлургии (производство чугуна и стали), газификации природного угля, сварке и резке металлов. Жидкий кислород - окислитель топлива в ракетной технике.



# Промышленные методы получения кислорода и озона

## Получение кислорода

- 1) Фракционная перегонка жидкого воздуха или криогенная ректификация (*физико-химический метод*);
- 2) Электролиз воды.



## Получение озона

- 1) Действие электрического разряда на кислород воздуха в озонаторах;
- 2) Облучение воздуха жёстким ультрафиолетовым излучением:

$\text{O}_2 \rightleftharpoons 2[\text{O}]; [\text{O}] + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{O}_3$ , где  $[\text{O}]$  – атомарный кислород



## Лабораторные методы получения кислорода

1) Термолиз (разложение при нагревании) солей кислородсодержащих кислот

$t^{\circ}\text{C}$



$t^{\circ}\text{C}, \text{MnO}_2$



2) Термолиз оксидов и пероксидов

$\text{MnO}_2$



$t^{\circ}\text{C}$

