

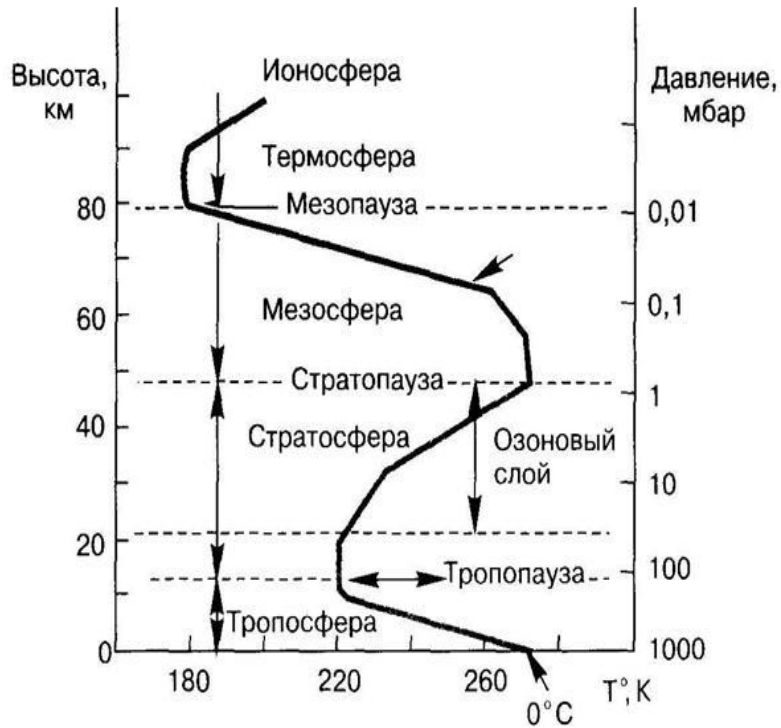
Химия атмосферы



Состав атмосферы

| Компонентный состав атмосферы Квазипостоянные компоненты | Концентрация, об. % | Активные примеси (микрокомпоненты) | Концентрация, об. % |
|---|----------------------------|---|----------------------------|
| Азот | 78 | Вода | 0–7 |
| Кислород | 21 | Диоксид углерода | 0,01–0,1 |
| Водород | $0,5 \cdot 10^{-4}$ | Озон | $1 \cdot 10^{-4}$ |
| Аргон | 0,93 | Диоксид серы | $1 \cdot 10^{-4}$ |
| Неон, ксенон, криптон | $2,5 \cdot 10^{-3}$ | Метан | $1,6 \cdot 10^{-4}$ |

Строение атмосферы



| Слой | $T_n, ^\circ\text{C}^*$ | $T_v, ^\circ\text{C}^{**}$ | Градиент температур, $^\circ\text{C}$ | Высота, км |
|-------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------------|------------|
| Тропосфера | 15 | -56 | -6,45 | 0-11 |
| Стратосфера | -56 | -2 | +1,38 | 11-50 |
| Мезосфера | -2 | -92 | -2,56 | 50-85 |
| Термосфера | -92 | 1200 | +3,11 | 85-500 |

* T_n — температура на нижней границе слоя.

** T_v — температура на верхней границе слоя.

Дисперсные системы в атмосфере

Аэрозоли – это дисперсные системы, состоящие из твердых или жидких частиц, распределенных в газовой фазе.

Для существования устойчивого аэрозоля необходима малая скорость седиментации и высокая удельная поверхность частиц.

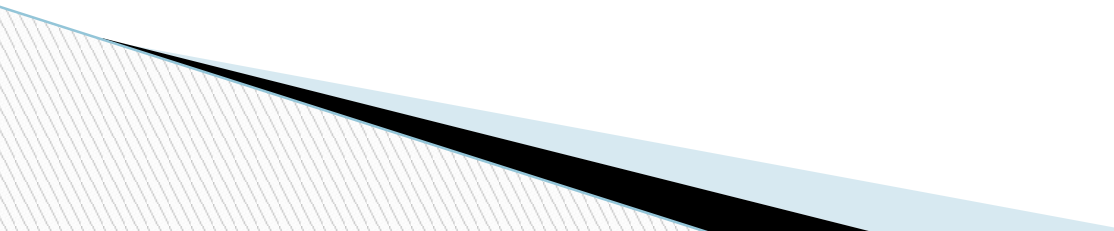
Аэрозоли в атмосфере гигроскопичны и представлены мельчайшими частицами минералов, дыма, солей, каплями газовых растворов, органическими веществами.

Жидкая вода присутствует в атмосфере в виде дымки, тумана, облаков и дождя.

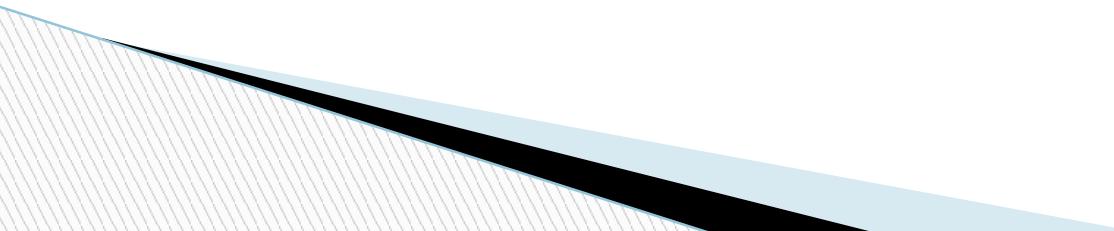
Классификация дисперсных частиц (по Х.Юнге)

- радиус менее 0,1 мкм – ядра Айткена;
- радиус от 0,1 до 1 мкм – большие частицы;
- радиус более 1 мкм - гигантские

Распределение частиц в тропосфере

- Фоновое
 - Океаническое
 - Континентальное
- 

Пути удаления дисперсных частиц из атмосферы

- ✓ Атмосферная конвекция
 - ✓ Внутри- и подоблачное вымывание
 - ✓ Инерционный, диффузионный и центробежный механизм осаждения на препятствиях у земной поверхности
 - ✓ Термическая коагуляция
- 

Механизм образования аэрозолей

- Реакции фотолиза
- Синтез солей
- Абсорбция водяными парами
- Гомогенная или гетерогенная конденсация

По происхождению аэрозоли делят:

Диспергационные аэрозоли образуются при измельчении твердых или жидких материалов

Конденсационные аэрозоли - аэрозоли, образующиеся при конденсации пересыщенных паров или при взаимодействии газов с образованием нелетучих продуктов

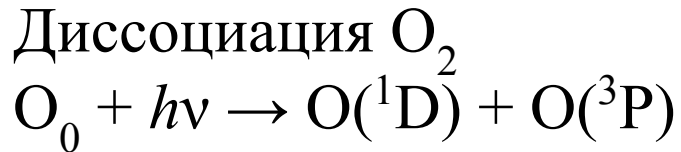
Пыль - диспергационный аэрозоль с твердыми частицами

Дым - конденсационный аэрозоль с твердой и смешанной дисперсной фазой

Туман - диспергационный и конденсационный аэрозоль с жидкой фазой

Химические процессы в верхних слоях атмосферы

Ионизация газов



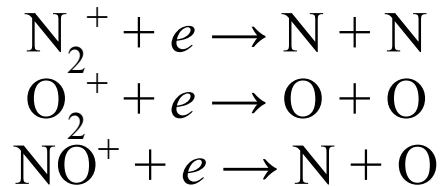
$O(^1D)$ – возбужденное состояние при $\lambda < 175$ нм;

$O(^3P)$ – основное состояние при $\lambda < 242$ нм

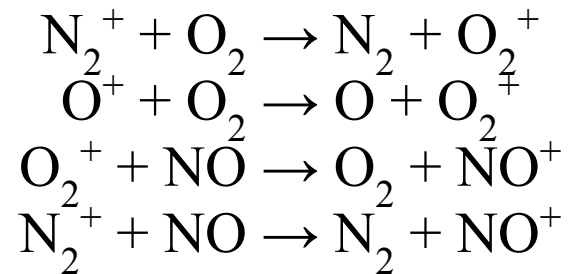


Ионизация газов

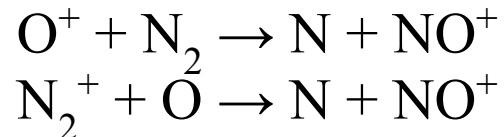
NO имеет наиболее низкую энергию ионизации, N₂ – наиболее высокую. Образующиеся ионы участвуют в диссоциативной рекомбинации:



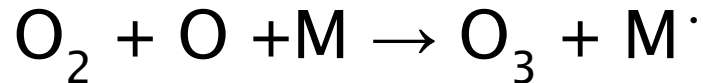
в реакциях переноса заряда:



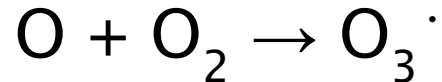
в реакциях переноса заряда с разрывом связи (обмен атомом)



Озон в стратосфере

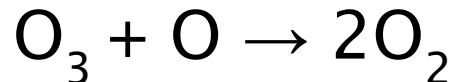


M – третье тело, присутствие которого необходимо для отвода части энергии, выделяющейся в процессе

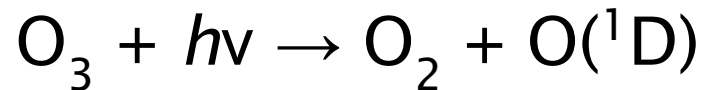


Разложение озона в стратосфере происходит в двух процессах

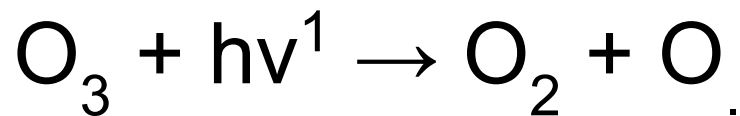
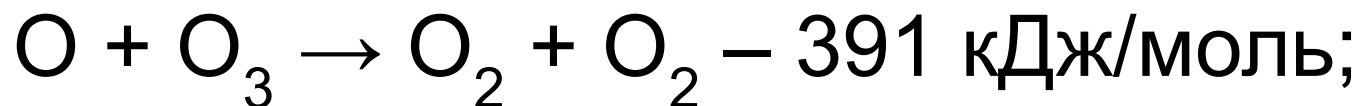
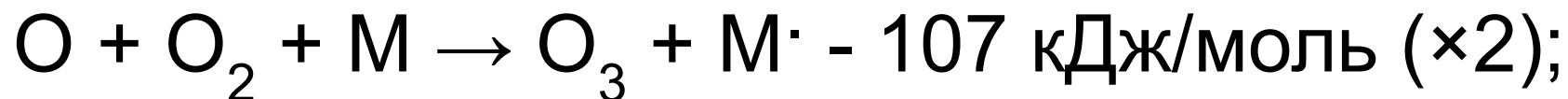
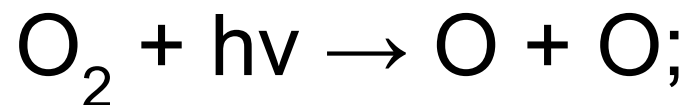
Взаимодействие с атомом кислорода



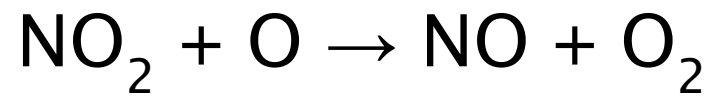
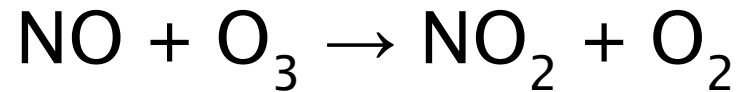
Поглощение солнечного света с длиной волны менее 310 нм



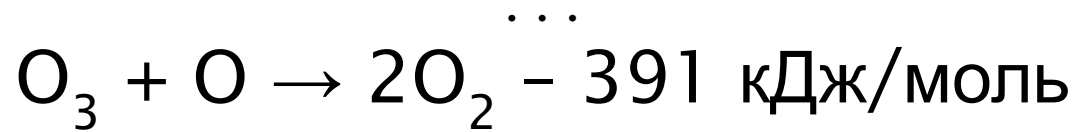
Цикл Чэмпена



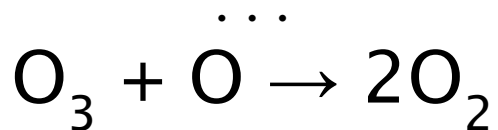
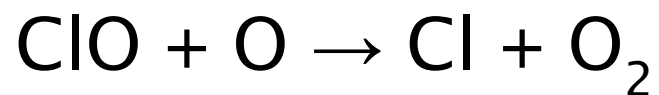
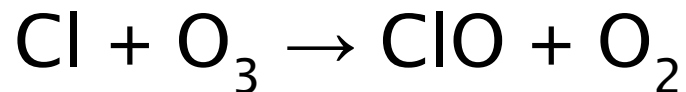
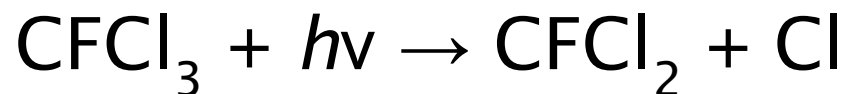
Азотный цикл



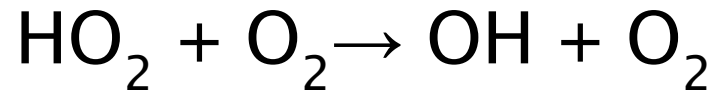
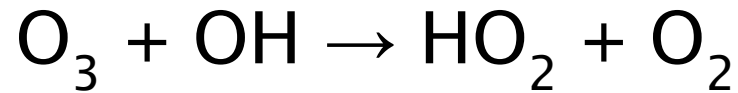
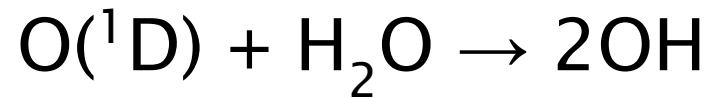
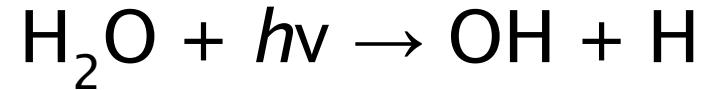
...



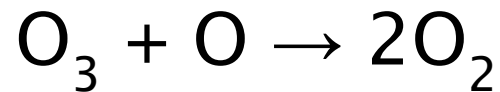
Хлорный цикл



Водородный цикл



...



Карбонилсульфид в стратосфере

COS – карбонилсульфид

