

**ГБНОУ СК «Ставропольский базовый медицинский колледж»**  
**ЦМК лабораторной диагностики**



Ставрополь, 2020 год

# ЛЕКЦИЯ №4 РАСТВОРЫ И РАСТВОРИМОСТЬ ВЕЩЕСТВ И ГАЗОВ В ВОДЕ

- **ОП. 05 Химия**  
1 курс 1 семестр



**Составитель: преподаватель  
Кобзева Марина Валерьевна**

**Ставрополь, 2020г**

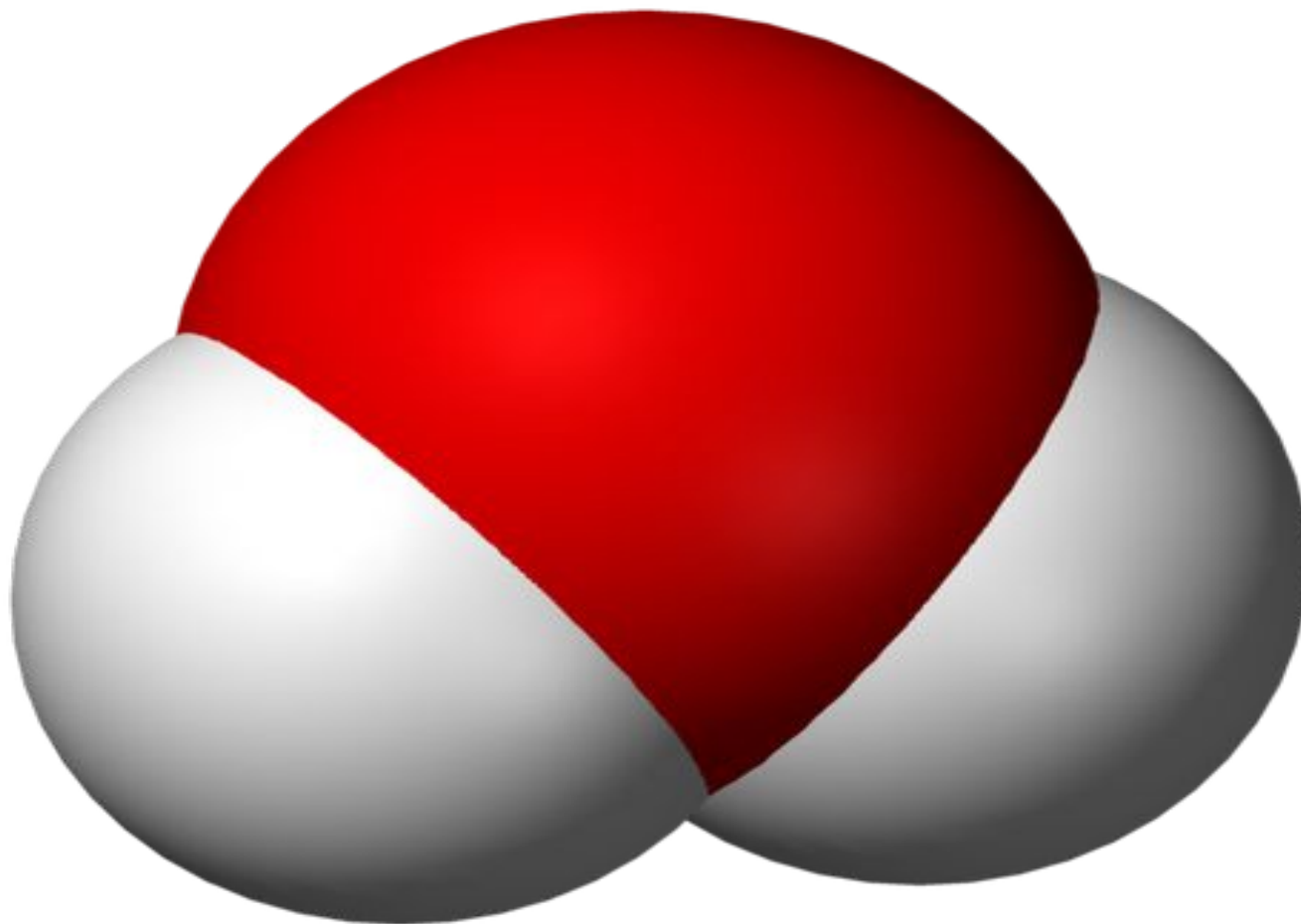
# Виды дисперсных систем

**Дисперсная система** - это система, когда одно вещество мелко раздроблено в другом веществе.

**Дисперсная фаза** - это раздробленное вещество.

**Дисперсионная среда** - вещество, в котором распределена дисперсная фаза.

Дисперсионная среда  
(молекула воды)



---

# Виды дисперсных систем

По агрегатному состоянию различают:

- **газовые системы** (воздух);
  - **твердые системы** (сплавы металлов);
  - **жидкие** (дисперсионная среда - вода, бензол, этиловый спирт).
-

---

# Виды дисперсных систем

***Твердая или жидкая гомогенная система состоящая из 2-х или более компонентов называется раствором.***

- Растворенное вещество равномерно распределено в виде молекул, атомов или ионов в другом - растворителе.
-

# Виды дисперсных систем

## РАСТВОРЫ

```
graph TD; A[РАСТВОРЫ] --> B[Грубодисперсные (суспензии, эмульсии)]; A --> C[Коллоидные растворы (золи)]; A --> D[Истинные растворы];
```

*Грубодисперсные  
(суспензии, эмульсии)*

*Коллоидные растворы (золи)*

*Истинные растворы*

---

# Виды дисперсных систем

В зависимости от размера растворенных частиц выделяют:

## 1. Грубодисперсные системы:

- **суспензии** - *дисперсная фаза твердая*  
(раствор глины);
  - **эмульсии** - *дисперсная фаза жидкая*  
(молоко).
-



---

# Виды дисперсных систем

2. **Коллоидные растворы (золи)** - состоят из частиц очень малого размера ( $10^{-5}$  -  $10^{-7}$  см), равномерно распределенных в какой-либо среде:
- в воде (гидрозоли),
  - в органической жидкости (органозоли),
  - в воздухе или другом газе (аэрозоли).

**Золи занимают промежуточное положение между истинными растворами и грубодисперсными системами.**

---

# Виды дисперсных систем

3. **Истинные растворы** - растворы, в которых частицы не могут быть обнаружены оптическим путем.

Диаметр дисперсных частиц в И.р. меньше  $10^{-7}$  см.

- **Жидкие растворы состоят из растворенного вещества, растворителя и продуктов их взаимодействия.**

# Истинные растворы



---

# Растворимость веществ

- **Растворимость** - свойство веществ растворяться в воде или других растворителях.
  - **Мера растворимости** - число г вещества, растворенного в 100 г воды
-

# Растворимость веществ

Растворы готовят:

- **насыщенные** - раствор, содержащий максимально возможное количество растворенного вещества при данных условиях;
- **ненасыщенные** - раствор, в котором концентрация растворенного вещества меньше, чем в насыщенном растворе, и в котором можно растворить еще некоторое его количество;

# Растворимость веществ

- **пересыщенные**- раствор, содержащий при данных условиях больше растворенного вещества, чем в насыщенном растворе, избыток вещества легко выпадает в осадок;
- **концентрированные** - раствор хорошо растворимого вещества, содержащий растворенное вещество в количестве, близком к насыщению.

---

Твердые вещества по растворимости делятся на

- **легко растворимые** - в 100 г воды при комнатной температуре растворяется более 10 г вещества;
  - **малорастворимые** - растворимость 0,01 - 1 г;
  - **практически нерастворимые** - в раствор переходит менее 0,01 г.
-

---

Растворение веществ сопровождается:

- **выделением теплоты**  
(положительный тепловой эффект)
  - **поглощением теплоты**  
(отрицательный тепловой эффект) и  
**изменением объема.**
-

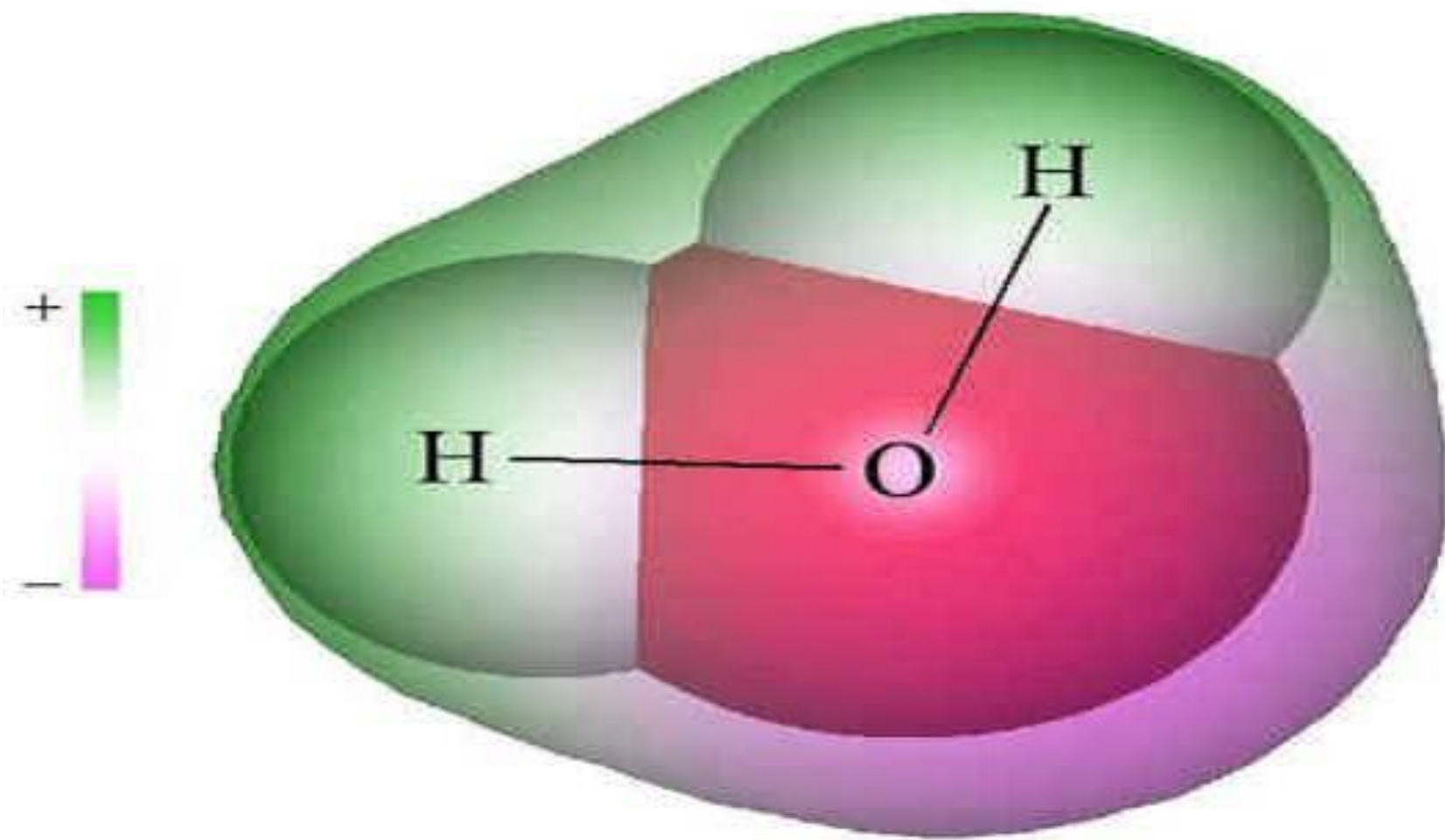


---

## Вывод:

- **Растворение** - процесс химического и физического взаимодействия растворенного вещества и растворителя  
(гидратная теория Д. И. Менделеева).
-

# ДИПОЛЬ (МОЛЕКУЛА ВОДЫ)



---

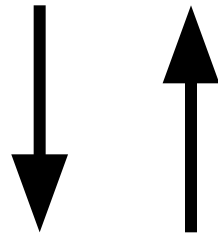
# Растворение веществ

- Если при растворении твердого вещества **выделяется тепло, растворимость** такого вещества **уменьшается с повышением температуры.**
  - Если при растворении твердого вещества **тепло поглощается, растворимость** такого вещества **с повышением температуры увеличивается.**
-

# Растворение веществ

- В процессе растворения происходит диффузия:

*переход вещества в раствор*



*переход вещества из раствора в осадок.*

---

# Растворение веществ

- При растворении частицы растворяемого вещества образуют с молекулами растворителя нестойкие, имеющие переменный состав соединения, называемые ***сольватами***.
  - Если растворителем является вода, они называются ***гидратами***.
  - Кристаллы, содержащие в своем составе воду, называют ***кристаллогидратами***, а воду - ***кристаллизационной***.
-

---

# Растворимость газа

- **Растворимость газа - это число показывающее, сколько объемов его растворяется в одном объеме жидкости при н.у.:**
  - хорошо растворимы: аммиак, хлороводород,
  - практически нерастворимы: азот, водород.
-

---

# Растворимость газа

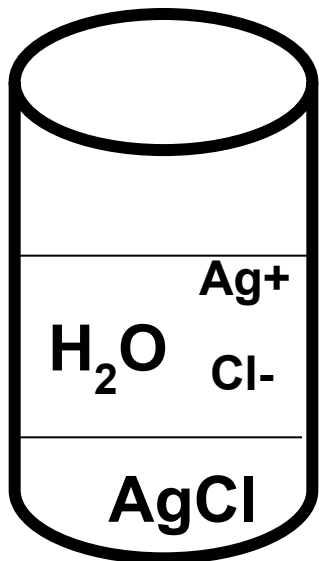
- При повышении температуры растворимость газов в воде уменьшается (кипячением воды удаляются газы).
  - Растворимость газа тем больше при постоянной температуре, чем выше давление.
-

# ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ



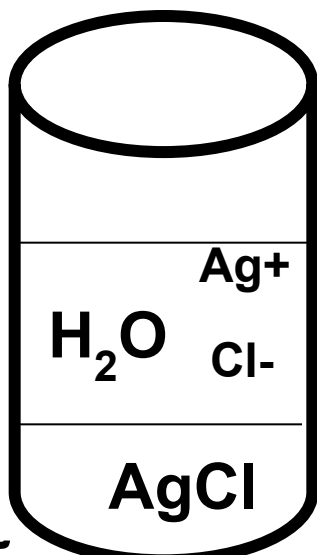


# Пример химической системы



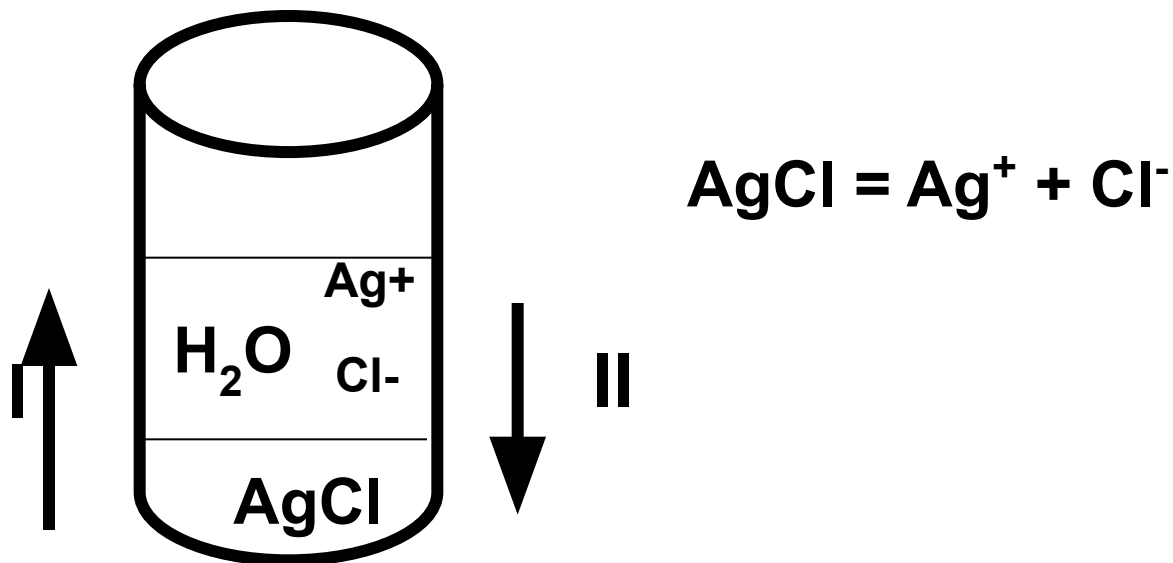
- Поместим в химический стакан трудно растворимую соль  $AgCl$  и добавим дистиллированной воды.

# Пример химической системы



- Образуется система, в которой имеется осадок трудно растворимой соли в соприкосновении с насыщенным раствором этой соли.

# Пример химической системы



- В системе происходят два взаимно противоположных процесса.

- 
- ## I Переход ионов из осадка в раствор:
- Скорость процесса пропорциональна числу ионов, находящихся на единице поверхности осадка.
  - Число ионов практически не меняется.
  - Переход ионов из твердой фазы в жидкую происходит только с поверхности и не зависит от количества твердого вещества.
-

# I Переход ионов из осадка в раствор:

- Скорость процесса равна:

$$V_1 = k_1$$

- ***$k_1$  - это число грамм-ионов, переходящих в раствор за единицу времени с единицы поверхности.***

## II Осаждение ионов из раствора:

- Скорость этого процесса пропорциональна концентрации ионов  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Cl}^-$  в растворе.
- По закону действующих масс скорость этого процесса равна:

## II Осаждение ионов из раствора:

$$V_2 = k_2 \times [Ag^+][Cl^-]$$

- где  $k_2$  - коэффициент пропорциональности - величина постоянная для данного процесса при данной температуре.

# Равновесие системы

- Система находится в состоянии равновесия:

$$V_1 = V_2, \text{ отсюда}$$

$$k_1 = k_2 \times [Ag^+][Cl^-] \text{ или}$$

$$k_1/k_2 = [Ag^+][Cl^-]$$

$$k_1/k_2 = \text{const} \text{ (при } T = \text{const)} \text{ или}$$

$$[Ag^+][Cl^-] = \text{const}$$



---

# Равновесие системы

Из равенства вытекает:

- **произведение концентраций ионов в насыщенном растворе есть величина постоянная и называется *произведением растворимости (ПР)***
-

# Определение ПР

**Произведение концентраций ионов в насыщенном растворе труднорастворимого электролита является постоянной величиной при постоянной температуре и называется произведением растворимости ( ПР)**



# Образование осадков

Изменяя концентрации ионов в насыщенном растворе, можно нарушить равновесие и вызвать осаждение или растворение осадка электролита.

- $[Ag^+][Cl^-] < ПР_{AgCl}$  - ненасыщенный раствор
- $[Ag^+][Cl^-] = ПР_{AgCl}$  - насыщенный раствор
- $[Ag^+][Cl^-] > ПР_{AgCl}$  - пересыщенный раствор

---

# Образование осадков

- ***Осадок образуется в том случае, когда произведение концентраций ионов малорастворимого электролита превышает  $PR$  электролита при данной температуре.***

На образование осадков влияют различные факторы:

---

---

# Образование осадков

- ***Влияние концентрации растворов.***
  - ***Влияние количества осадителя.***
  - ***Влияние одноименного иона.***
  - ***Влияние температуры.***
-

# Образование осадков

**Влияние количества осадителя.** Для полного осаждения используют избыток осадителя ( в количестве не более 50 %).



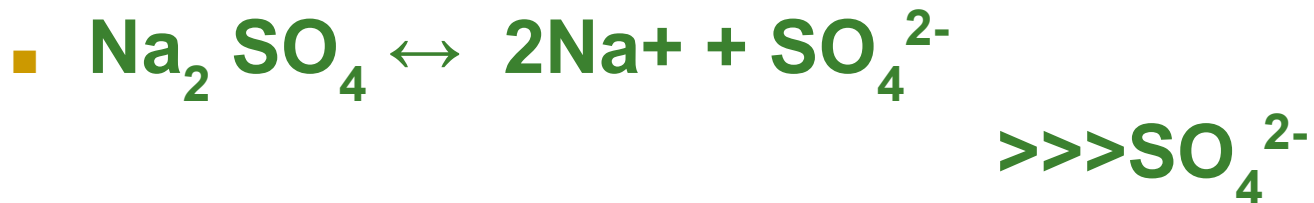
# Образование осадков



- увеличивается концентрация  $[\text{CO}_3^{2-}]$  и все произведение;
- происходит более полное осаждение.

# Образование осадков

**Влияние одноименного иона.** Растворимость труднорастворимых электролитов понижается в присутствии других сильных электролитов, имеющих одноименный ион.





---

# Образование осадков

## *Влияние температуры.*

**С увеличением температуры ПР  
возрастает, поэтому осаждение  
проводят из холодных растворов.**

---

---

# Растворение осадков

- Растворение осадка начинается когда ионное произведение малорастворимого электролита станет меньше величины ПР.
  - Чтобы растворить осадок нужно **уменьшить концентрацию одного из ионов**, посылаемых в раствор осадком, путем образования **малодиссоциированного соединения.**
-

# Растворение осадков

Требуется растворить осадок  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  при условии

$$[\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]_2 = \text{ПР}_{\text{Mg}(\text{OH})_2}$$



$$[\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 < \text{ПР}_{\text{Mg}(\text{OH})_2}$$

- Образуется ненасыщенный раствор, осадок растворяется:



# Солевой эффект

- Растворимость повышается в присутствии солей, не имеющих одноименного иона.
- Эти ионы мешают ионам труднорастворимой соли сталкиваться друг с другом и с поверхностью осадка.
- Например, растворимость **PbSO<sub>4</sub>** повышается в присутствии **KNO<sub>3</sub>** или **NaNO<sub>3</sub>**.

**Благодарю за внимание!**

