



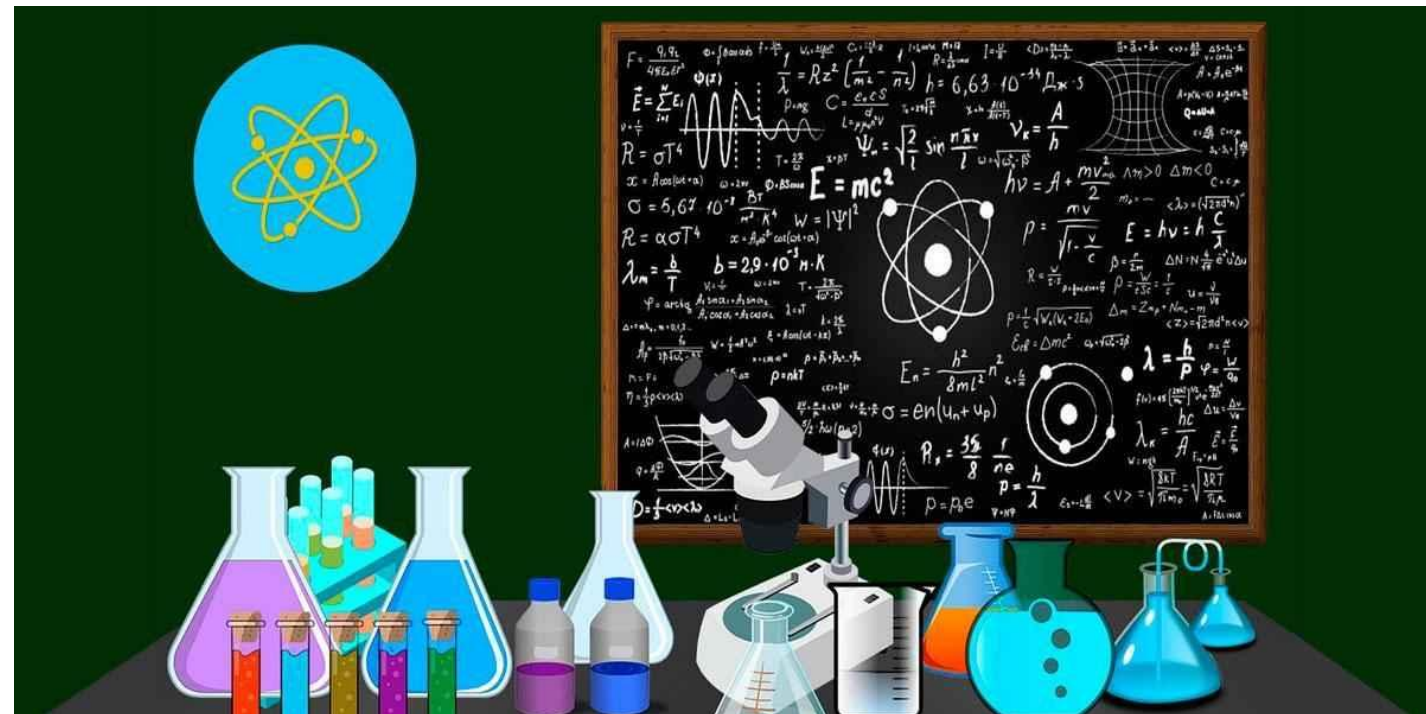
Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет  
кафедра строительной физики и химии

Химия

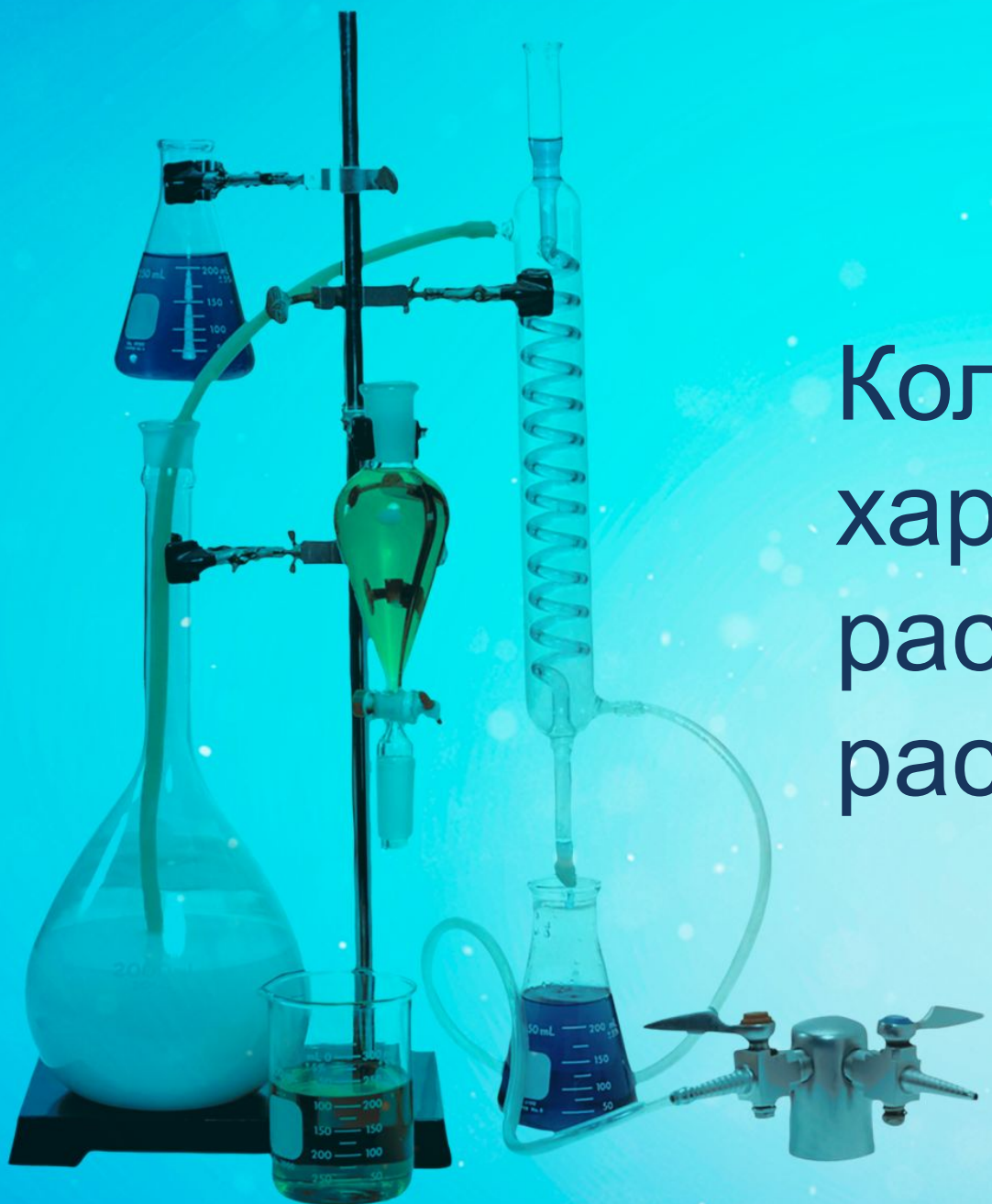
Тема 3

Растворы и свойства  
растворов

Поляков Максим Сергеевич  
к.х.н., доцент КСФИХ

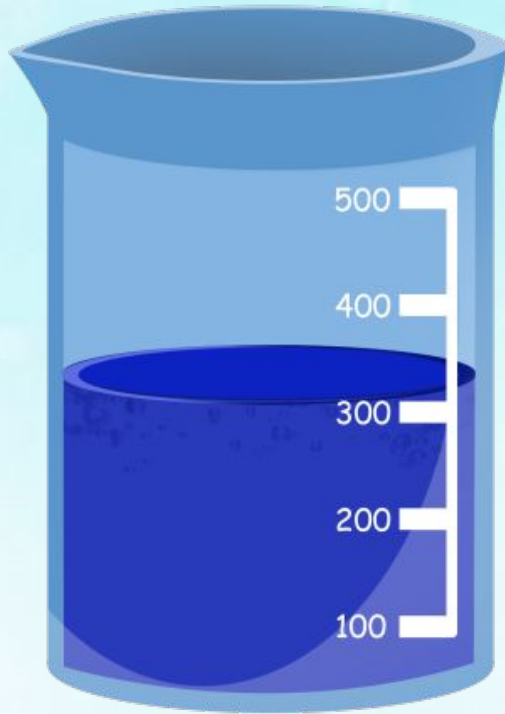


# Атом – сложная частица



Количественная  
характеристика растворов,  
растворение,  
растворимость

# Растворы



Растворы представляют собой **ГОМОГЕННЫЕ**, или однородные, системы переменного состава, которые содержат два или несколько компонентов.

Жидки

е

Раствор

ы

Газообразн

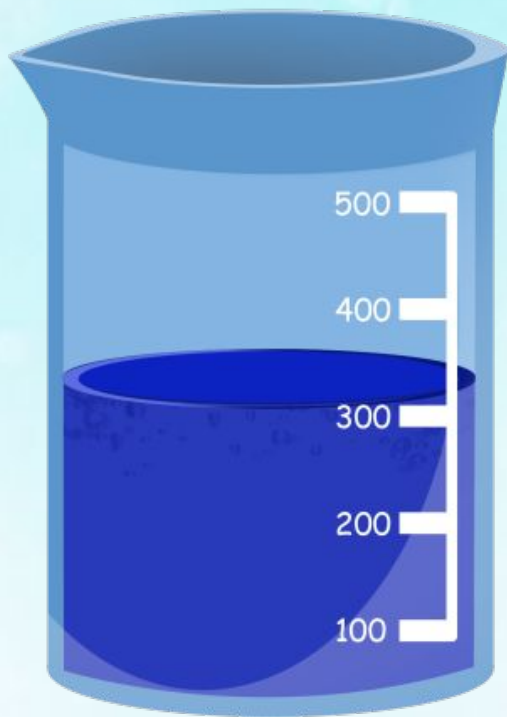
ые

Твёрды

е



# Растворы



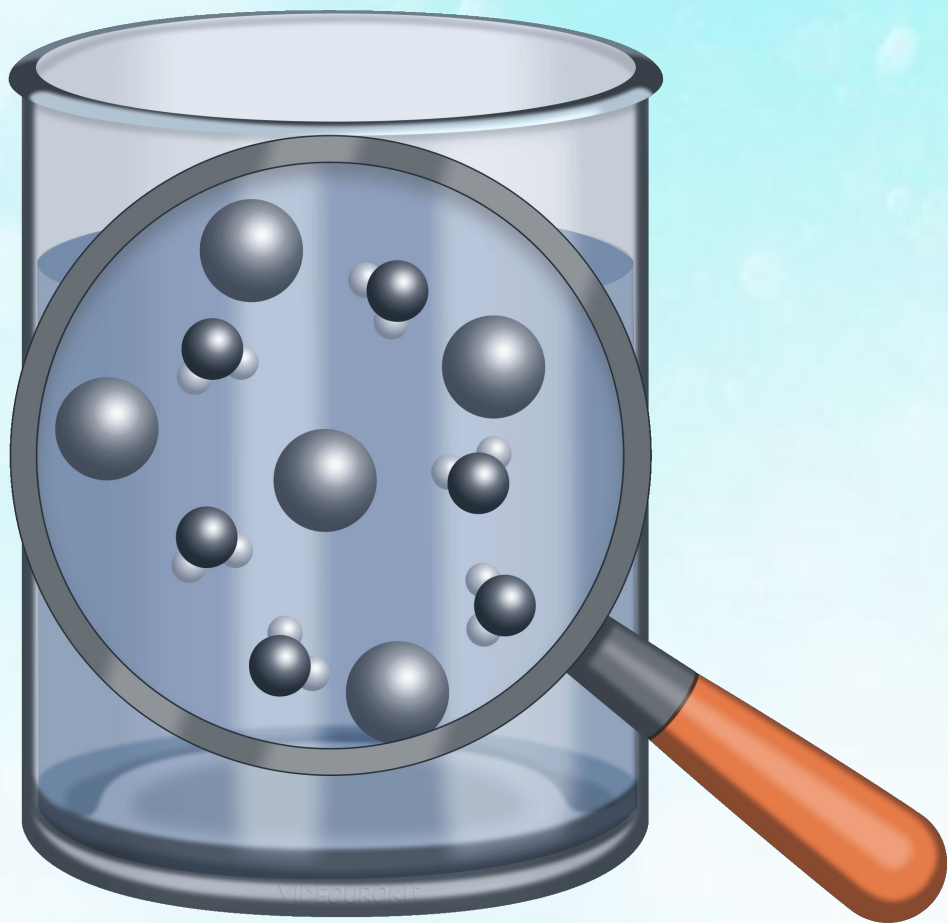
**Раствор** = Растворитель + Растворённое  
вещество



**Водные растворы** – это растворы, в которых растворителем является вода.

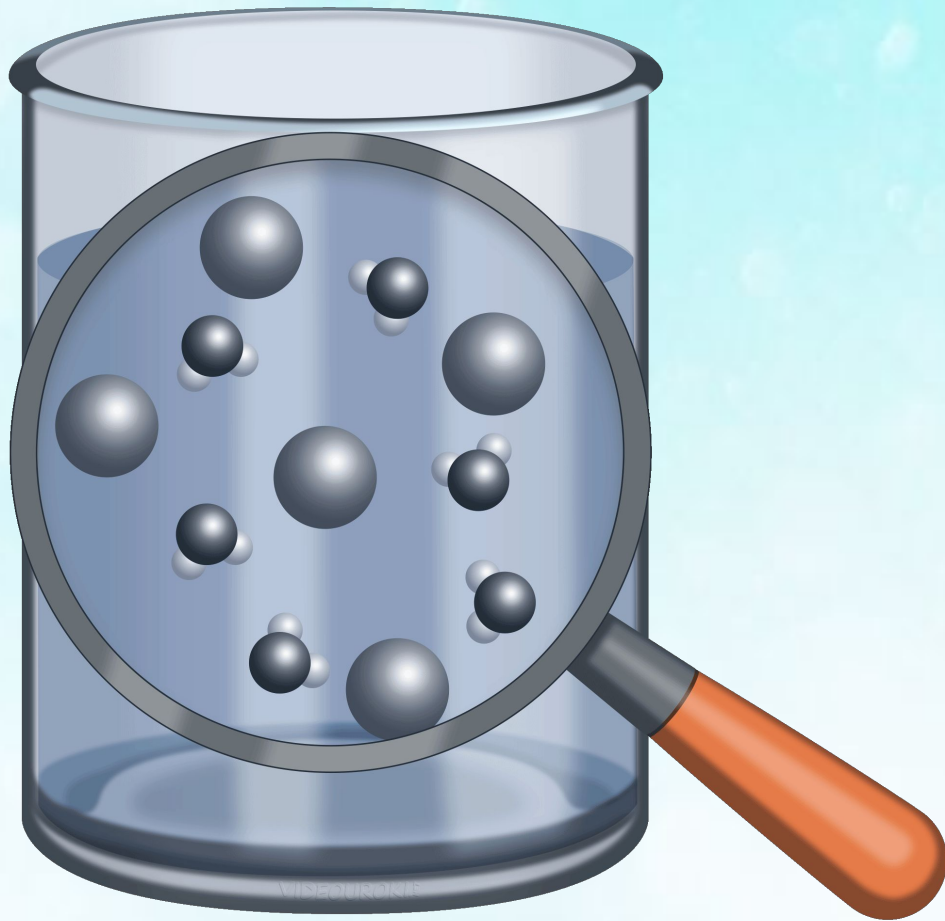
**Неводные растворы** – это растворы, в которых растворителями являются другие жидкости (бензол, спирт, эфир).

# Растворы

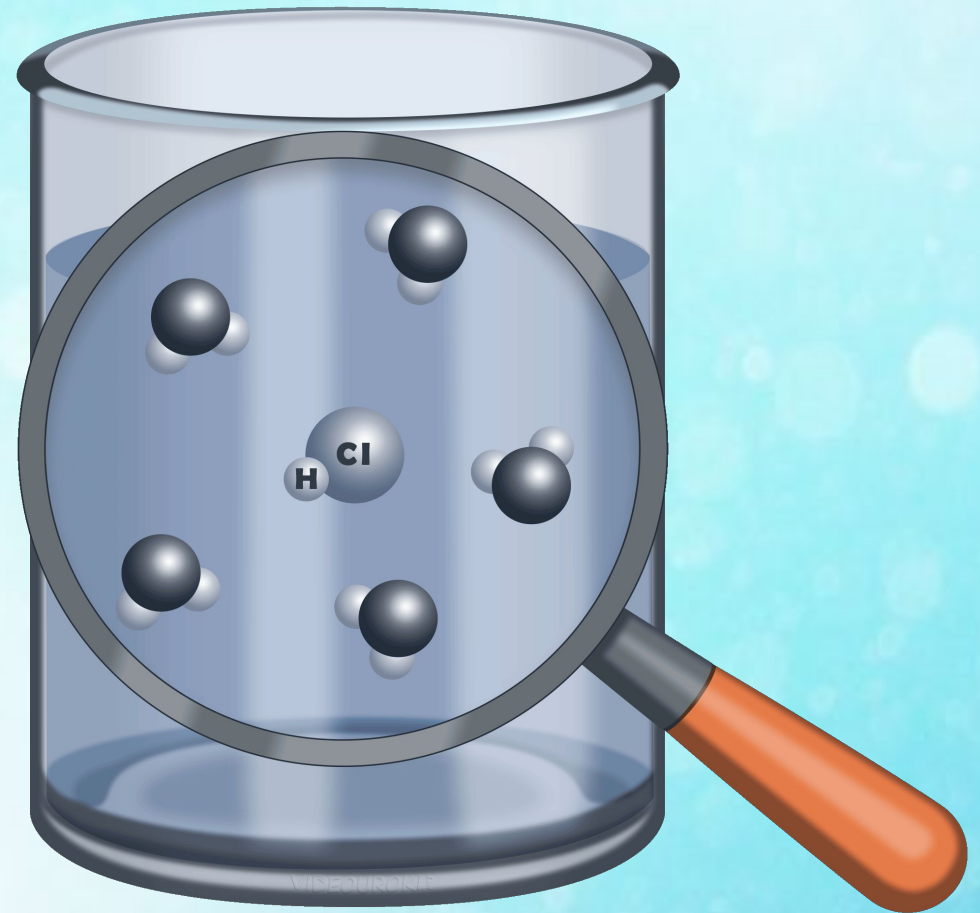


Физическая сторона  
процесса

# Растворы

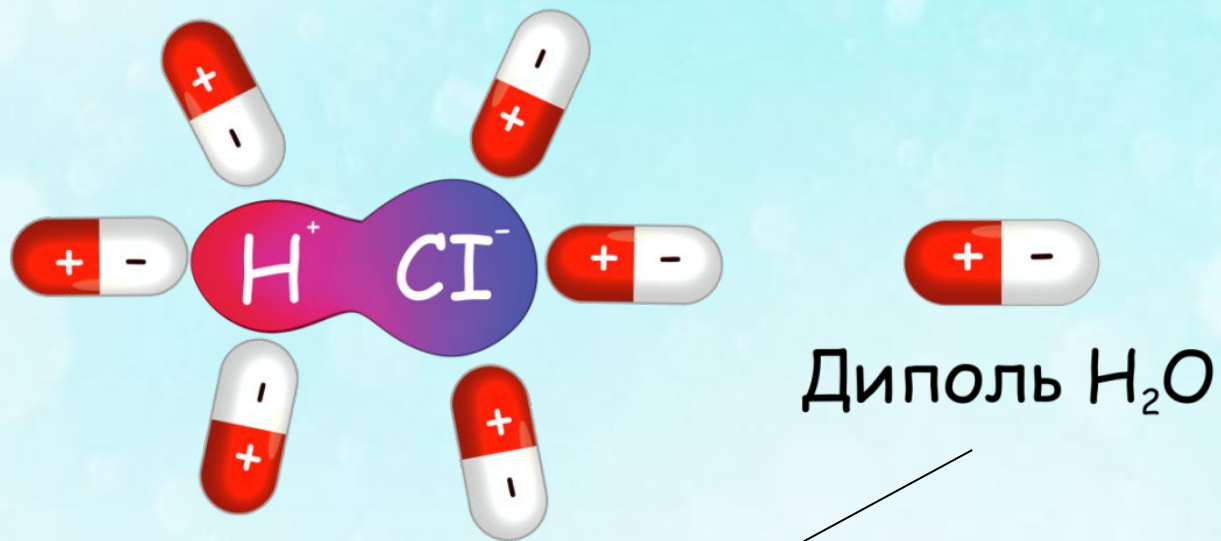


Физическая сторона  
процесса



Химическая сторона  
процесса

# Сольватация (гидратация)



Сольват

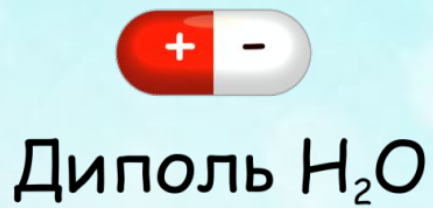
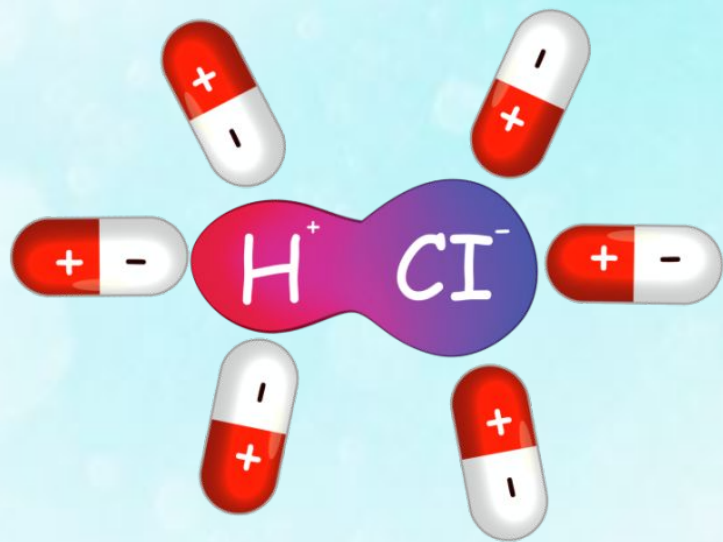
Гидрат

ы

Сольватация  
(гидратация)



# Сольватация (гидратация)

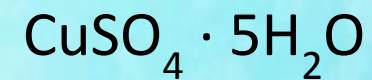
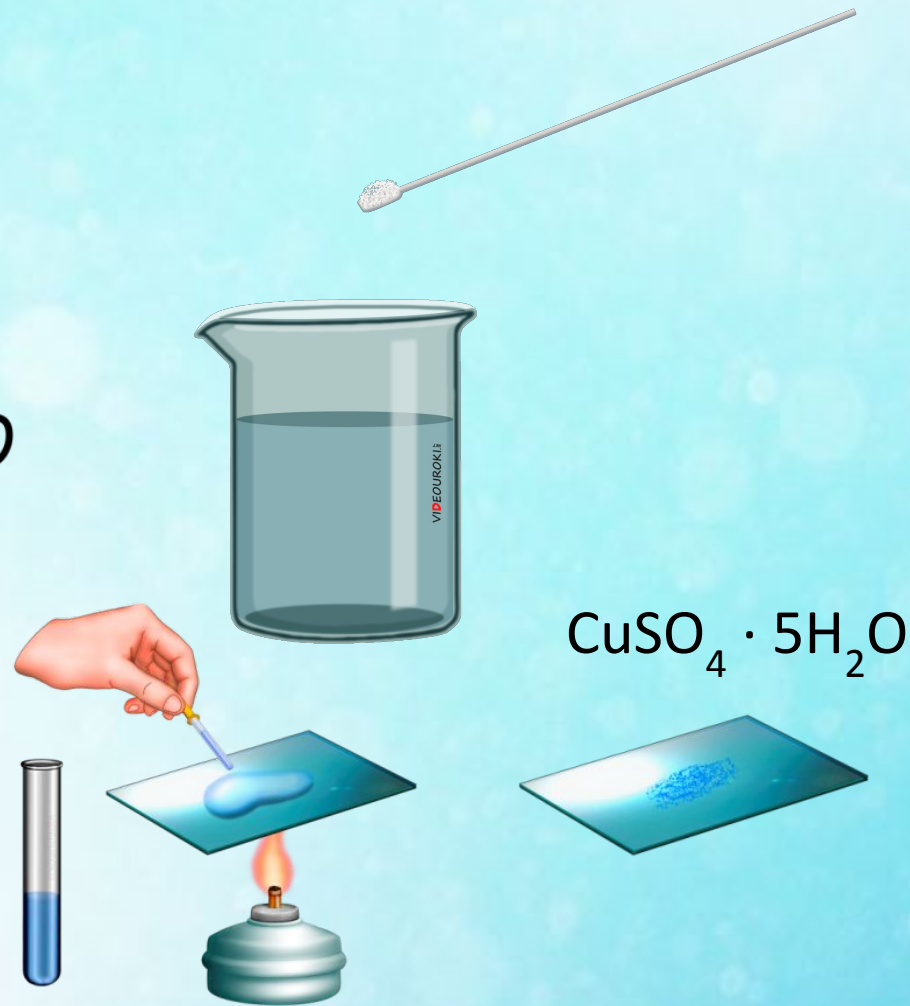


Сольват

Гидрат

ы

Сольватация  
(гидратация)



# Кристаллогидраты

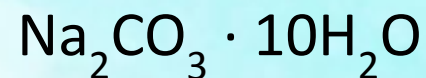
Кристаллические вещества, содержащие молекулы воды, называются **кристаллогидратами**.



Медный  
купорос



Глауберова  
соль



Кристаллическая  
сода



Железный  
купорос



Гипс



# Гидратная теория (1887 год)



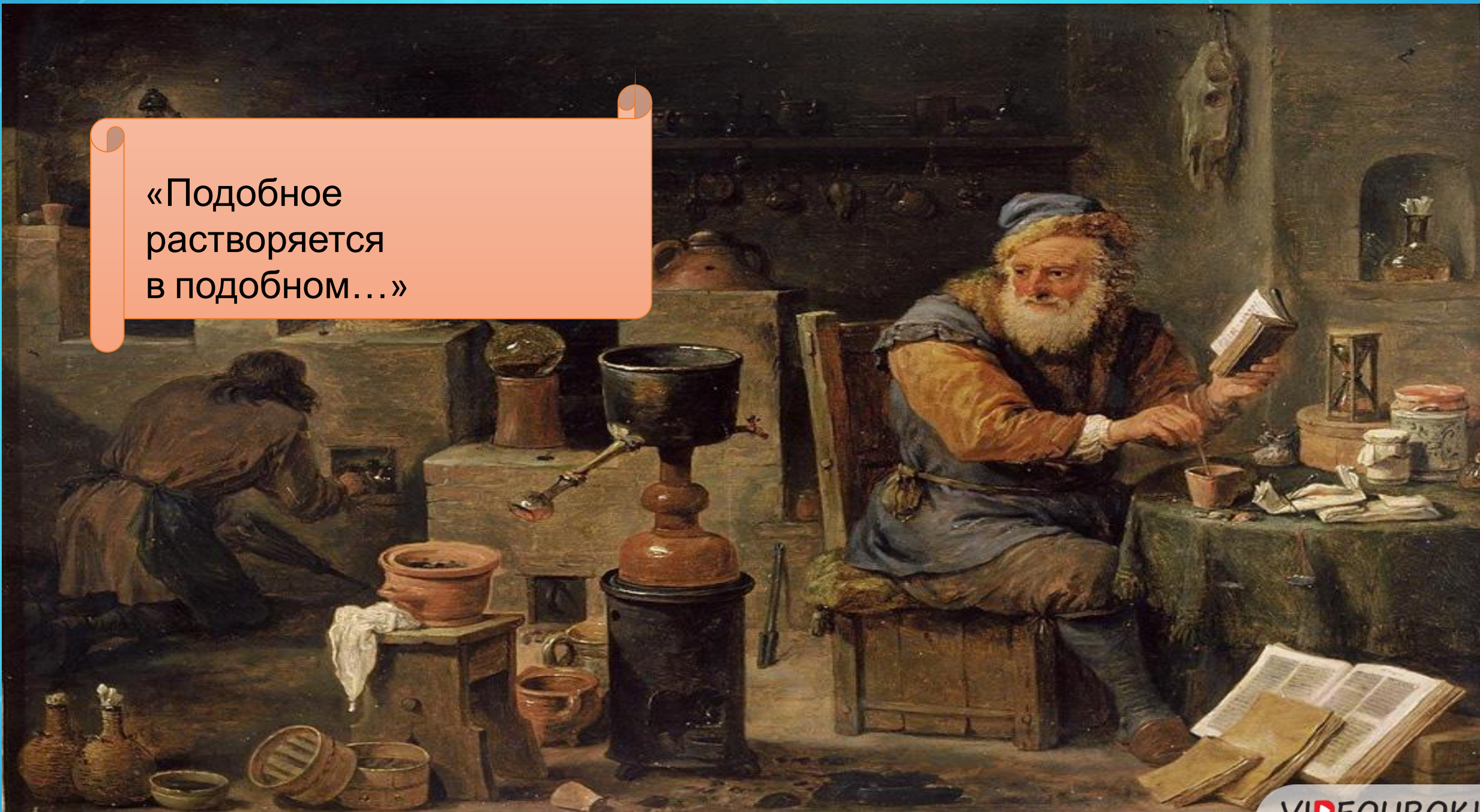
Д. И.  
Менделеев  
(1834–1907)

«Растворы суть химические соединения,  
определяемые силами, действующими  
между  
растворителем и растворённым веществом».





«Подобное  
растворяется  
в подобном...»



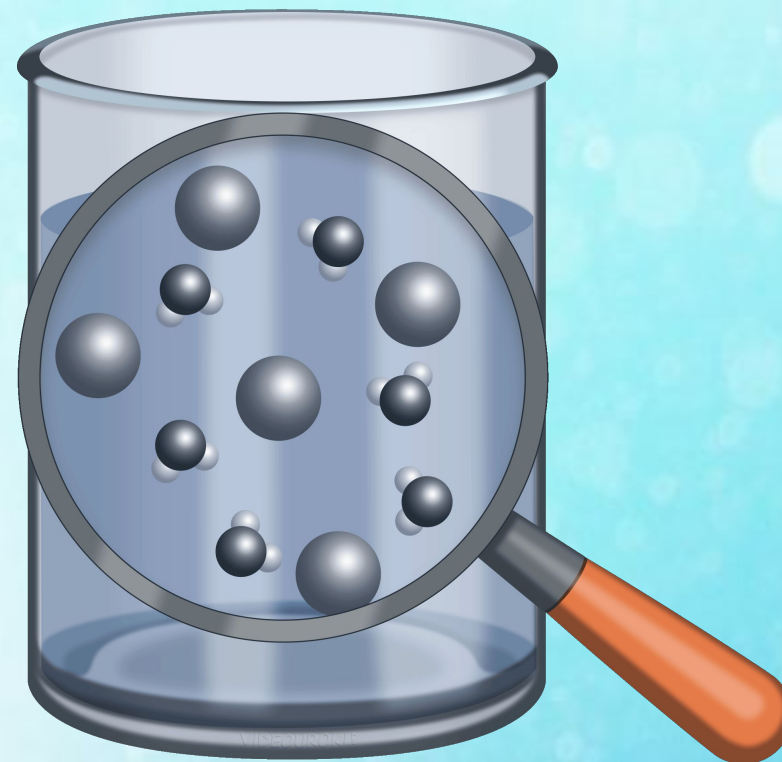
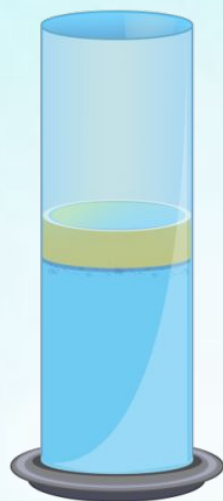


# Растворение

Уксусная  
кислота  
+ вода



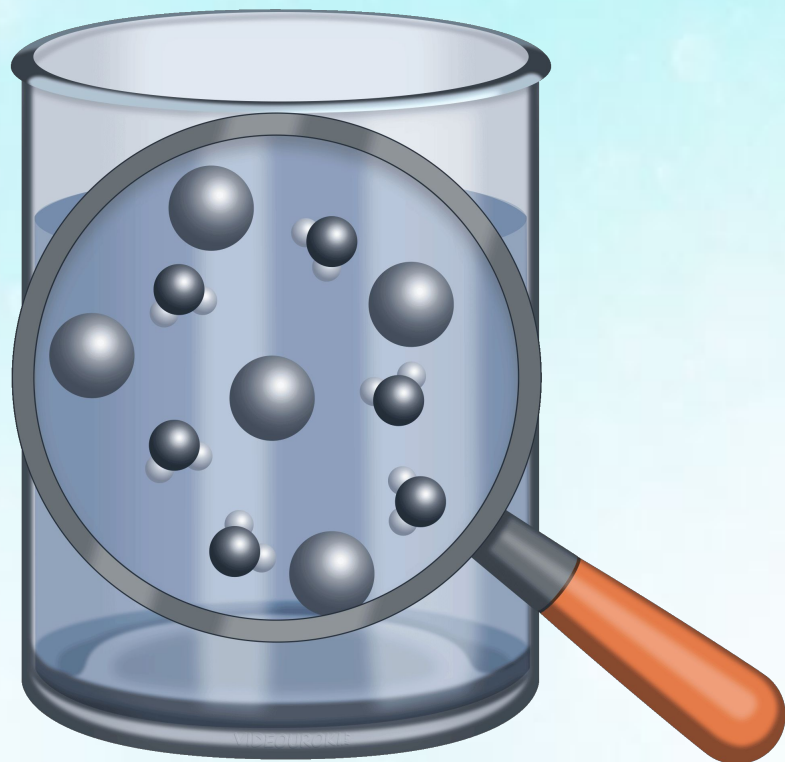
Масло +  
вода



# Растворение

$Q$  (растворения) =

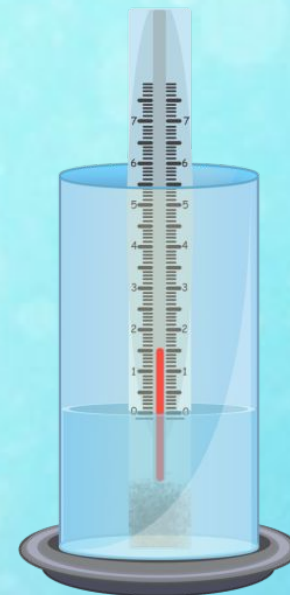
$-Q$  (разрыв химических связей) +  $Q$  (образование химических связей)



$\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{AgNO}_3$



$\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$



# Растворы

Насыщенны  
й



Ненасыщенны  
й



Количественной характеристикой растворимости является **коэффициент растворимости**.

Коэффициент растворимости показывает, какая **максимальная масса вещества** может раствориться в **100 г растворителя** при данной температуре.

# Растворимость

Вещества по  
растворимости

Хорошо  
растворимые

Растворимость вещества больше 1 г на 100 г воды.

Сахар, уксусная кислота, гидроксид натрия, аммиак

Малорастворимы  
е

Растворимость вещества меньше 1 г на 100 г воды.

Гипс, бензол, кислород

Практически  
нерастворимые

Растворимость вещества меньше 0,001 г на 100 г воды.

Хлорид серебра (I)

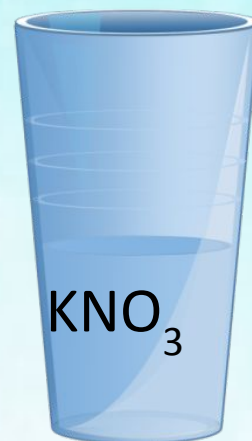


# Растворимость

Растворимость  
вещества

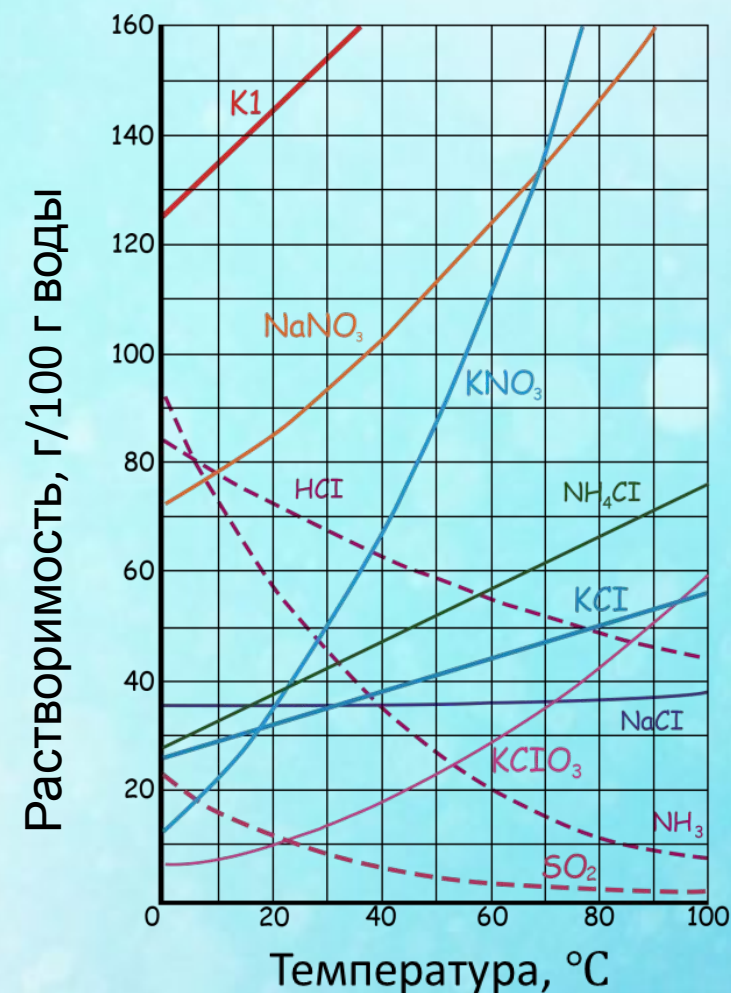
- ✓ зависит от:
  - природы растворителя;
  - природы растворённого вещества;
  - температуры;
  - давления (для газов).

Кривая  
растворимости



$$90 \text{ г} - 40 \text{ г} = 50 \text{ г}$$

Кристаллизация





Кристаллизация приводит к образованию минералов.





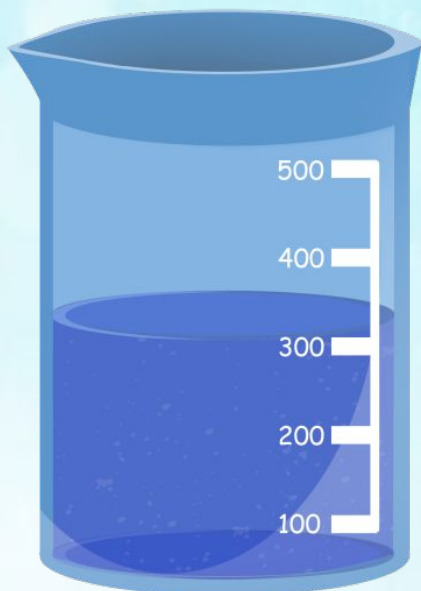
Кристаллизация имеет большое значение в процессах, протекающих в почве.



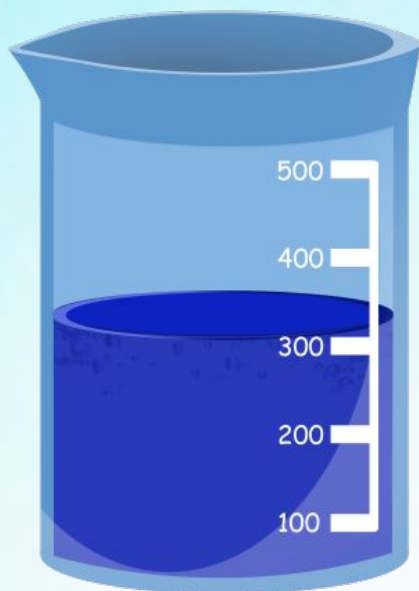


# Растворы

Разбавлен  
ый



Концентрированн  
ый



Массовая доля  
растворённого  
вещества

$$\omega (\text{в-ва}) = \frac{m (\text{в-ва})}{m (\text{р-ра})}'$$

где  $\omega$  – массовая доля  
растворённого вещества;

$m (\text{в-ва})$  – масса растворённого  
вещества;

$m (\text{р-ра})$  – масса раствора.



# Массовая доля растворённого вещества

Дано

:  
 $m(\text{р-ра}) = 200$

Г  
 $m(\text{в-ва}) = 40$

Г  

---

 $\omega(\text{в-ва}) =$

?

Решени

$$\omega(\text{в-ва}) = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{р-ра})}$$

$$\omega(\text{в-ва}) = 40 \text{ г} / 200 \text{ г} = 0,20, \text{ или } 20\%$$

Ответ: 0,2, или  
20%.

$$m(\text{р-ра}) = V \cdot \rho,$$

где  $V$  – объём раствора,  
мл;  $\rho$  – плотность раствора,  
г/мл.



# Молярная концентрация

$$C = \frac{n}{V},$$

где **C** – молярная концентрация,  
моль/л;  
**n** – количество растворённого вещества,  
моль;

**V** – объём раствора,  
л.



# Молярная концентрация

Дано

:

$V$  (р-ра) = 4 л

$m$  (NaOH) = 1,6 г

$C$  (NaOH) – ?

Ответ: 0,01 моль/л.

Решени

$$C = \frac{n}{V}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$M$  (NaOH) = 40

г/моль;

$n$  (NaOH) = 1,6 г / 40 г/моль = 0,04 моль;

$C$  (NaOH) = 0,04 моль / 4 л = 0,01 моль/л.



Молярная концентрация С, моль/л	Обозначение молярности	Название раствора
1	1 М	Одномолярный
0,5	0,5 М	Полумолярный
0,1	0,1 М	Децимолярный
0,01	0,01 М	Сантимолярный
0,001	0,001 М	Миллимолярный



# Количественный состав растворов

Дано

:

$$\rho (\text{р-ра}) = 1,15$$

$$\omega (\text{H}_2\text{SO}_4) = 20 \%$$

$$C (\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$$

Ответ: 2,35  
моль/л.

Решени

$$\omega (\text{в-ва}) = \frac{m (\text{в-ва})}{m (\text{р-ра})}$$

$$C = \frac{n}{V}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m (\text{р-ра}) = V \cdot \rho$$

$$m (\text{р-ра}) = 1000 \text{ мл} \cdot 1,15 \text{ г/мл} = 1150$$

$$m (\text{H}_2\text{SO}_4) = 1150 \text{ г} \cdot 0,2 = 230 \text{ г};$$

$$n (\text{H}_2\text{SO}_4) = 230 \text{ г} / 98 \text{ г/моль} = 2,35$$

$$C (\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,35 \text{ моль} / 1 \text{ л} = 2,35 \text{ моль/л.}$$



# Массовая концентрация (титр)

**Массовая концентрация** вещества в растворе (Т) (г/мл) – это величина, численно равная отношению массы растворённого вещества к объёму раствора.

Дано

$$\omega(\text{HNO}_3) = 15\%$$

$$\rho(\text{р-ра}) = 1,012$$

г/мл

$$T(\text{HNO}_3) = ?$$

Ответ: 0,152

г/мл.

Решени

е:

$$m(\text{р-ра}) = V \cdot \rho$$

$\rho$

$$m(\text{р-ра}) = 1000 \text{ мл} \cdot 1,012 \text{ г/мл} = 1012$$

$$m(\text{HNO}_3) = 1012 \text{ г} \cdot 0,15 = 152 \text{ г};$$

$$T(\text{HNO}_3) = 152 \text{ г} / 1000 \text{ мл} = 0,152 \text{ г/мл.}$$

$$T = \frac{m(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})}$$





- ✓ Состав и свойства растворов.
- ✓ Растворение и растворимость.
- ✓ Количественные характеристики состава растворов.



Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет  
кафедра строительной физики и химии

**Авторы:**

Поляков Максим Сергеевич

<https://interneturok.ru/>

videouroki.net

[mpolyakov@lan.spbgasu.ru](mailto:mpolyakov@lan.spbgasu.ru)