



Первый Санкт-Петербургский государственный
медицинский университет им. акад. И. П. Павлова
Кафедра общей и биоорганической химии

Растворы

Растворы

Раствор — гомогенная (однородная) система, состоящая из двух и более компонентов и продуктов их взаимодействия (сольваты или гидраты).

Вода — универсальный растворитель.

Главная характеристика раствора — **концентрация**.



Способы выражения концентрации

1) **Массовая доля** (в долях от 1 или в процентах):

$$\omega = \frac{m_{в-ва}}{m_{р-ра}} = \frac{m_{в-ва}}{m_{в-ва} + m_{р-ля}} \cdot (100\%)$$

2) **Молярная концентрация**

$$C = \frac{\nu}{V_{(л)}} = \frac{m}{M \cdot V_{(л)}} \left[\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{л}}, M \right]$$

Вещества

Растворы или расплавы

Проводят электрический ток

Не проводят электрический ток

↓
Электролиты

↓
Неэлектролиты

1887 г. Сванте Аррениус ТЭД

Электролиты – вещества с ионной или ковалентной полярной связью. Под воздействием диполей воды диссоциируют на ионы.

Электролитическая диссоциация



Ионы по свойствам отличаются от атомов. В воде находятся в гидратированном состоянии.

Ca^{2+} - заряд гидратированного иона

Ca^{+2} - степень окисления

При пропускании эл. тока положительно заряженные ионы (**катионы**) двигаются к **катоде**, а отрицательно заряженные ионы (**анионы**) к **аноду**.

Раствор или расплав электролита является проводником II рода (ионная проводимость).

Кислоты

Вещества, при диссоциации дают один вид катионов – H^+

Количество H^+

Одноосновные



Двуосновные



Трехосновные

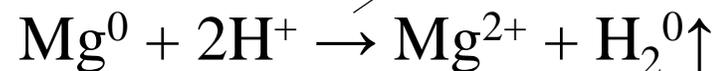
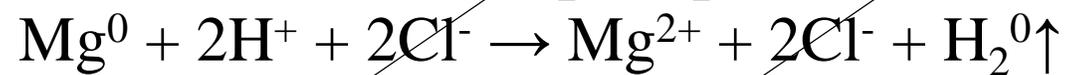


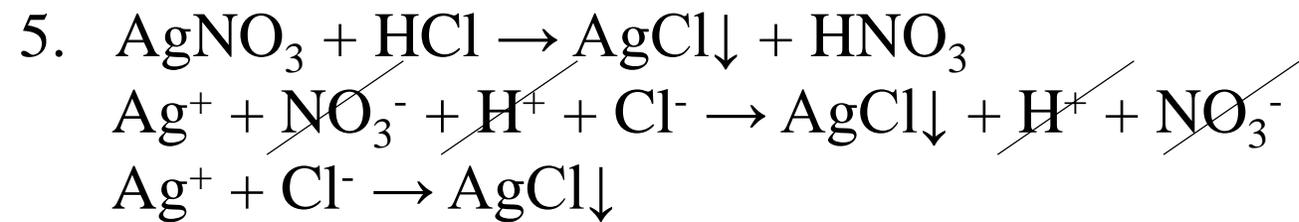
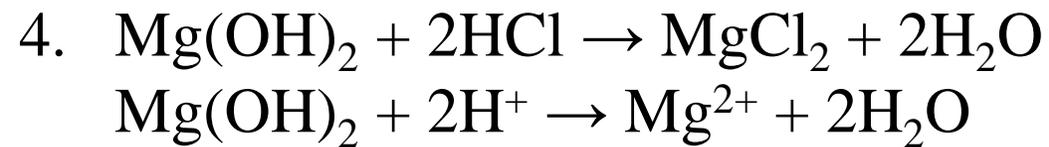
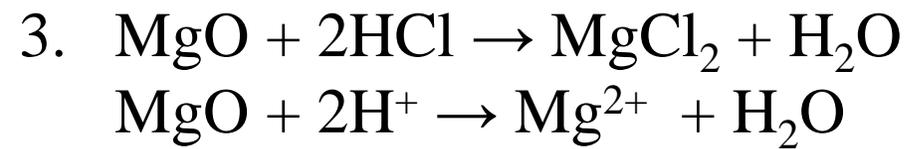
Химические свойства

1. Диссоциация:



2. $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$





Правила написания ионных реакций

Малорастворимые и слабо диссоциирующие вещества (слабые электролиты) записываются в виде молекул (например, $\text{AgCl}\downarrow$, H_2O).

Таблица растворимости

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ
 Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au →
 активность металлов уменьшается

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺	
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	–	–	H	H	H	
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	P	P	–	H	P	P	
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	P	P	P	H	H	H	M	?
S ²⁻	P	P	P	P	P	–	–	–	H	–	–	H	–	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	H	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	–	H	?	H	H	?	M	H	H	H	H	?	?
HSO ₃ ⁻	P	?	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	P	P	M	–	H	P	P	
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	–	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	M	?	?	M	?	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	–	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	?	?	H	?	?	?	?	M	H	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	P	P	P	?	–	?	?	
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	–	H	H	H	H	H	H	H	H	?	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P	P	–	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	?	?	H	H	?	?	H	?	?	

“P” – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O)

“M” – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)

“H” – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды)

“–” – в водной среде разлагается

“?” – нет достоверных сведений о существовании соединений

Основания

Однокислотные

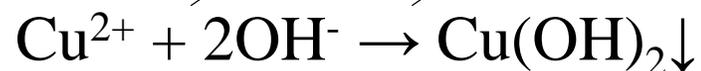
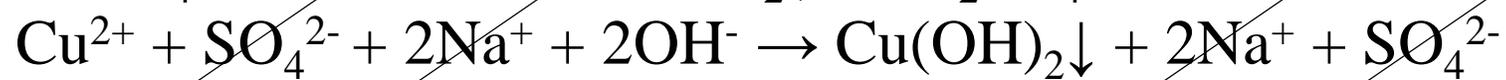
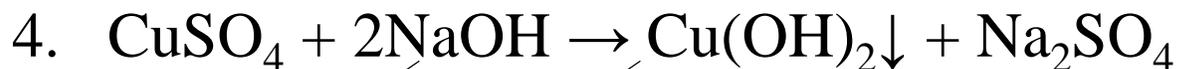


Двукислотные



Химические свойства

1. Диссоциация:



Соли

Кислые



Средние



Основные



Смешанные



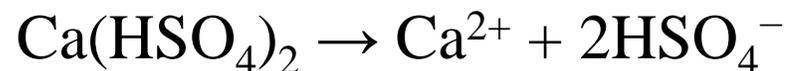
Двойные



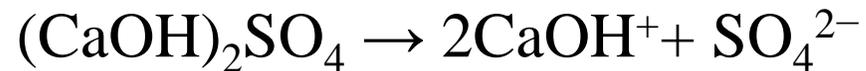
Комплексные



Первичная диссоциация



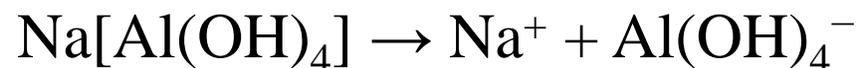
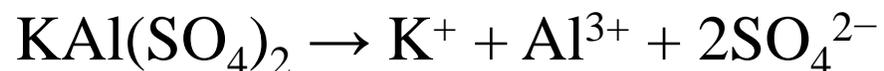
Первичная диссоциация



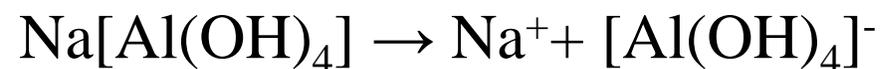
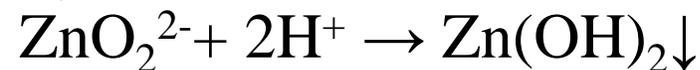
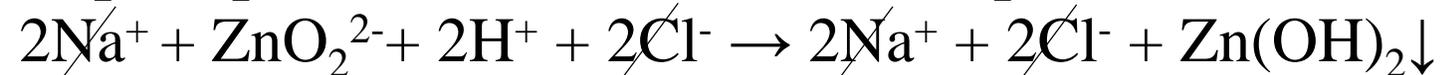
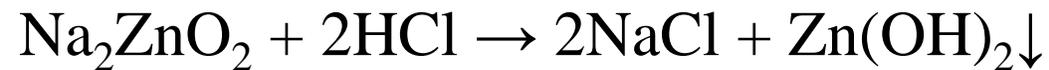
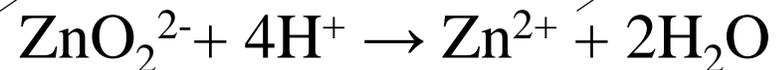
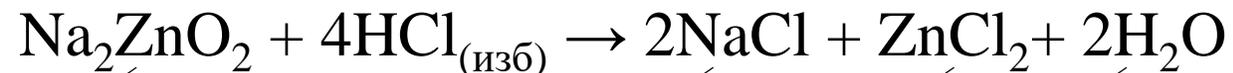
Вторичная диссоциация



Вторичная диссоциация



Диссоциация солей амфотерных элементов



Электролиты

Сильные

Слабые

α – степень диссоциации

$$\alpha = \frac{\text{число продиссоциированных молекул}}{\text{общее число молекул}}$$

$\alpha \approx 1$

$\alpha \leq 0.3$

Все соли, щелочи, кислоты: HCl , HNO_3 , H_2SO_4

Все основания для Me , начиная с Mg ;
Кислоты H_2S , H_2SO_3 , H_2CO_3 , H_3PO_4

Гидролиз солей



NaOH
Сильное основание

HNO_3
Сильная кислота

Гидролизу не подвергается (нейтральная среда раствора)

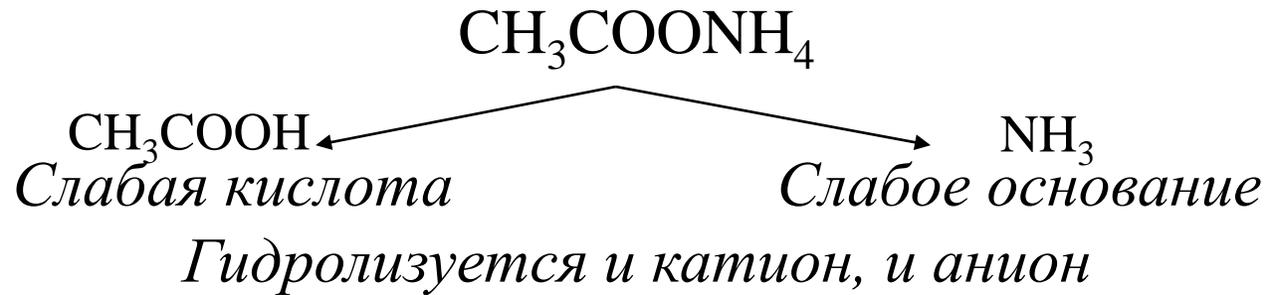


NaOH
Сильное основание

H_2CO_3
Слабая кислота

Не гидролизуется

Гидролизуется анион (щелочная среда раствора)



Необратимый гидролиз



Такие соли не существуют в водном растворе