

Практическое занятие. Определение pH растворов солей

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Водородный показатель (pH) величина, характеризующая активность или концентрацию ионов водорода в растворах.

Водородный показатель обозначается pH.

Водородный показатель численно равен отрицательному десятичному логарифму активности или концентрации ионов водорода, выраженной в молях на литр:

$$\text{pH} = -\lg C_{\text{H}^+} \quad (1)$$

Величина pH имеет большое значение для биохимических процессов, для различных производственных процессов, при изучении свойств природных вод и возможности их применения и т.д.

По значению pH можно судить о среде раствора:

pH

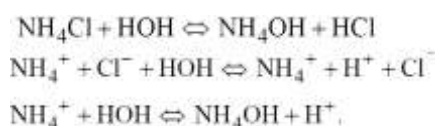
pH = 7 – среда нейтральная;

pH

Реакция водного раствора зависит не только от наличия в нем кислот или оснований, но также и от присутствия некоторых солей. Многие соли, растворяясь в воде, способны смещать реакцию среды в ту или иную сторону. При этом происходит химическое взаимодействие между ионами соли и молекулами воды, сопровождающееся образованием слабых кислот или слабых оснований или малодиссоциируемых ионов. Эта реакция получила название гидролиза солей.

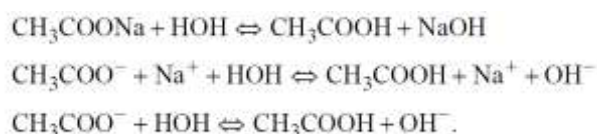
Гидролиз соли – это обратимый, обменный процесс взаимодействия ионов соли с водой, приводящий к образованию слабых электролитов. В результате гидролиза изменяется кислотность среды. Рассмотрим наиболее типичные случаи гидролиза солей.

1. Соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой (гидролиз по катиону).



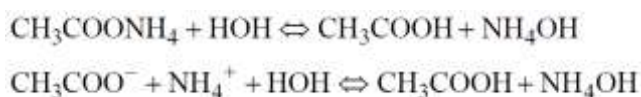
В растворе накапливаются ионы H^+ , в результате чего реакция смещается в кислую сторону, pH в растворах солей подобного типа меньше 7.

2. Соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой (гидролиз по аниону).



В данном случае гидролиз ведет к увеличению концентраций ионов OH^- в растворе, среда щелочная, pH > 7.

3. Соль, образованная слабой кислотой и слабым основанием (гидролиз по катиону и по аниону).



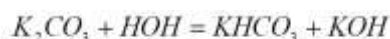
В результате гидролиза ацетата аммония происходит образование двух слабых электролитов, раствор оказывается близким к нейтральному, pH ~ 7.

4. Соль, образованная сильным основанием и сильной кислотой.

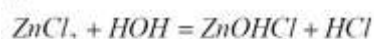
Соли подобного типа гидролизу не подвергаются. Их ионы не образуют с ионами H^+ и OH^- воды слабодиссоциирующих или труднорастворимых соединений, равновесие между ионами и молекулами воды не нарушается и раствор остается нейтральным, pH равен 7.

Особенности гидролиза солей, образованных слабыми многоосновными кислотами, а также солей, образованных слабыми многокислотными основаниями.

Гидролиз солей, образованных слабыми многоосновными кислотами, а также солей, образованных слабыми многоосновными основаниями, протекает ступенчато. В результате гидролиза по первой ступени образуются соответственно кислая или основная соль:



и



Накопление в растворах ионов OH^- и H^+ препятствует дальнейшему протеканию гидролиза, и по второй ступени гидролиз практически не протекает.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию

1. Дайте понятие pH раствора.
2. Что означают понятия: нейтральная, кислая, щелочная среда? Каково значение pH в этих средах?

Ход работы:

1. Написать уравнение реакции солей согласно варианту.
2. Результаты оформить в таблицу. Сделать вывод.
3. Ответить на вопросы для контроля.
4. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

Задание 1

Написать ионные, ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза солей, определить pH раствора соли:	
Вариант 1	Вариант 2
Хлорид алюминия ($AlCl_3$), Железный купорос или сульфат железа (II) ($FeSO_4$), Кальцинированная сода или карбонат натрия (Na_2CO_3)	Пищевая сода или гидрокарбонат натрия ($NaHCO_3$) Медный купорос или сульфат меди ($CuSO_4$) Нитрит калия (KNO_2)

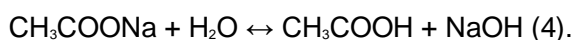
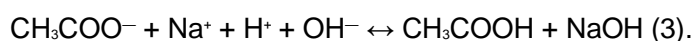
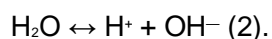
Образец решения задания № 1

Написать ионные, ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза ацетата натрия (CH_3COONa), определить pH раствора соли.

Алгоритм решения

Существует несколько вариантов записи уравнений гидролиза солей. В первом случае первоначально указывают продукты диссоциации соли и воды, после чего – полное и сокращенное ионные уравнения гидролиза и, наконец, его же, но в молекулярном виде.

Рассмотрим на примере гидролиза ацетата натрия (CH_3COONa) – одноосновной соли, образованной слабой кислотой – уксусной (CH_3COOH) и сильным основанием – гидроксидом натрия ($NaOH$). Гидролиз всегда протекает по слабому иону (в данном случае – аниону).



В данном случае полное и сокращенное ионные уравнения совпали (3). Образование в продуктах реакции NaOH свидетельствует о наличии щелочной среды (pH7).

Занесем данные в таблицу:

Наименование соли	Формула соли	Тип гидролиза	Уравнение гидролиза в молекулярном и ионном виде	Среда гидролиза
Ацетат натрия	CH_3COONa	По аниону	$\text{CH}_3\text{COONa} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+ \quad (1).$ $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^- \quad (2).$ $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{OH}^- \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \quad (3).$ $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \quad (4).$	Щелочная (pH7)

Вывод: Образование в продуктах реакции NaOH свидетельствует о наличии щелочной среды (pH7).

Вопросы для контроля

1. Что называется гидролизом?
2. Какие вы знаете типы гидролиза?
3. Какие соли не подвергаются гидролизу? Почему?

Выполнять любой один вариант!!!