

Полярография и измерение рН

Выполнил Мизгин А.О

Группа М8113

Полярография один из важнейших электрохимических методов анализа веществ

1. Аккумулятор;
2. Потенциометр - это устройство, которое играет роль регулятора тока;
3. Поляризуемый Капельный ртутный электрод;
4. Неполяризуемый электрод;
5. Анализируемый раствор ;
6. Гальванометр

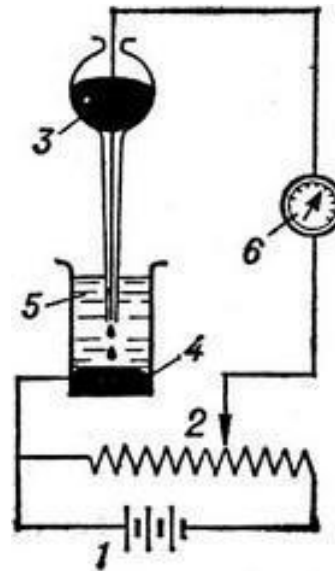


Рис. 1.

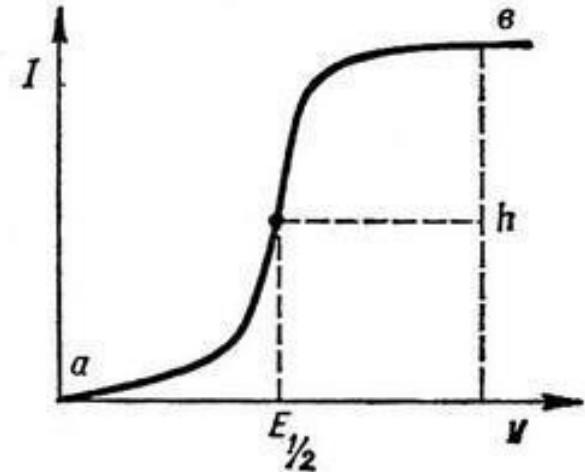
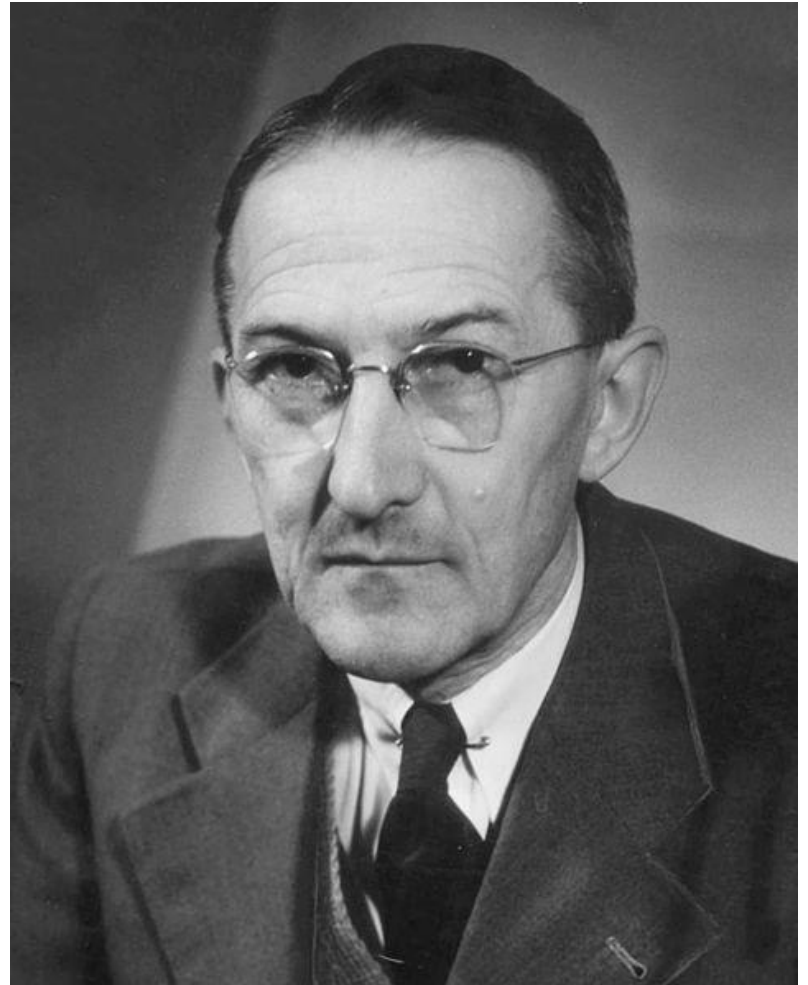


Рис. 2.

Рис. 1. Схема полярографа. Рис. 2. Полярограмма.

Возникновение метода

Метод предложен Ярославом Гейровским в 1922 году, когда он изучал влияние напряжения, приложенного к ртутной капле, погруженной в водный раствор, на величину поверхностного натяжения, (так называемый «электрокапиллярный эффект»). Он заметил, что величина тока через каплю зависит от состава раствора. Доработав эту идею, он создал метод, который основан на измерении зависимости тока от напряжения на ртутно-капельном электроде. Получающиеся зависимости, так называемые вольтамперные кривые или вольтамперограммы, зависят от состава раствора и позволяют проводить одновременно качественный и количественный анализ содержащихся в растворе микропримесей.



Принцип метода

Протекание электрического тока в водном растворе связано с движением ионов, образованных в результате электролитической диссоциации. Протекание тока через ртуть, другие металлические и углеродные материалы — с движением электронов. Поэтому на границе электрод/раствор должен существовать какой-то процесс, обеспечивающий переход потока ионов в поток электронов, иначе ток не пойдет. Такой процесс представляет собой электрохимическую реакцию.

Количество прореагировавшего вещества определяется законом Фарадея, то есть пропорционально прошедшему через электрод заряду: $M = M_{\text{экв}} * Q/zF$, (1)

- Где M — масса прореагировавшего вещества, $M_{\text{экв}}$ — эквивалентная масса прореагировавшего вещества, Q — прошедший через электрод заряд, z - количество электронов, участвующих в превращении одной молекулы или одного иона, F - число Фарадея, задающее коэффициент пропорциональности. Число Фарадея равно 96485 кулон/моль и представляет собою число Авогадро, умноженное на заряд электрона.

Почему ртуть?

Выбор ртутного электрода в первых вариантах полярографии не случаен.

На ртутном электроде в водном растворе, содержащем электрохимически неактивные соли, скажем, фторид натрия, в широком диапазоне напряжений не протекает никаких реакций, связанных с протеканием тока через электрод. Поэтому, если прикладывается какое-то напряжение к ртутно-капельному электроду, ток остается нулевым, так как никаких реакций на электроде нет. Такой электрод называется поляризуемым, от слова «поляризация», что в данном случае означает отклонение потенциала (напряжения) на электроде от равновесного значения. Возможность изменять напряжение позволяет измерить вольтамперограмму.

Применение метода

Поляррография широко используется в металлургии, геологии, органической химии, медицине, в электрохимии для определения:

- ряда ионов (кадмий, цинк, свинец и др.),
- органических веществ (аминокислот, витаминов), их концентрации, для изучения механизма электродных и фотохимических реакций, протекающих в фотоэлектрохимических ячейках.

Измерение рН

рН – мера активности ионов водорода в растворе, количественно выражающая его кислотность.

Выраженная в молях на один литр

рН – это отрицательный десятичный логарифм активности иона водорода

$$pH \equiv -\log(a_{H^+}) = -\log(m_{H^+} \cdot \gamma_{H^+})$$

Общепринятой шкалой рН является шкала “общей концентрации ионов водорода” (pH_T), которая определяется тождеством:

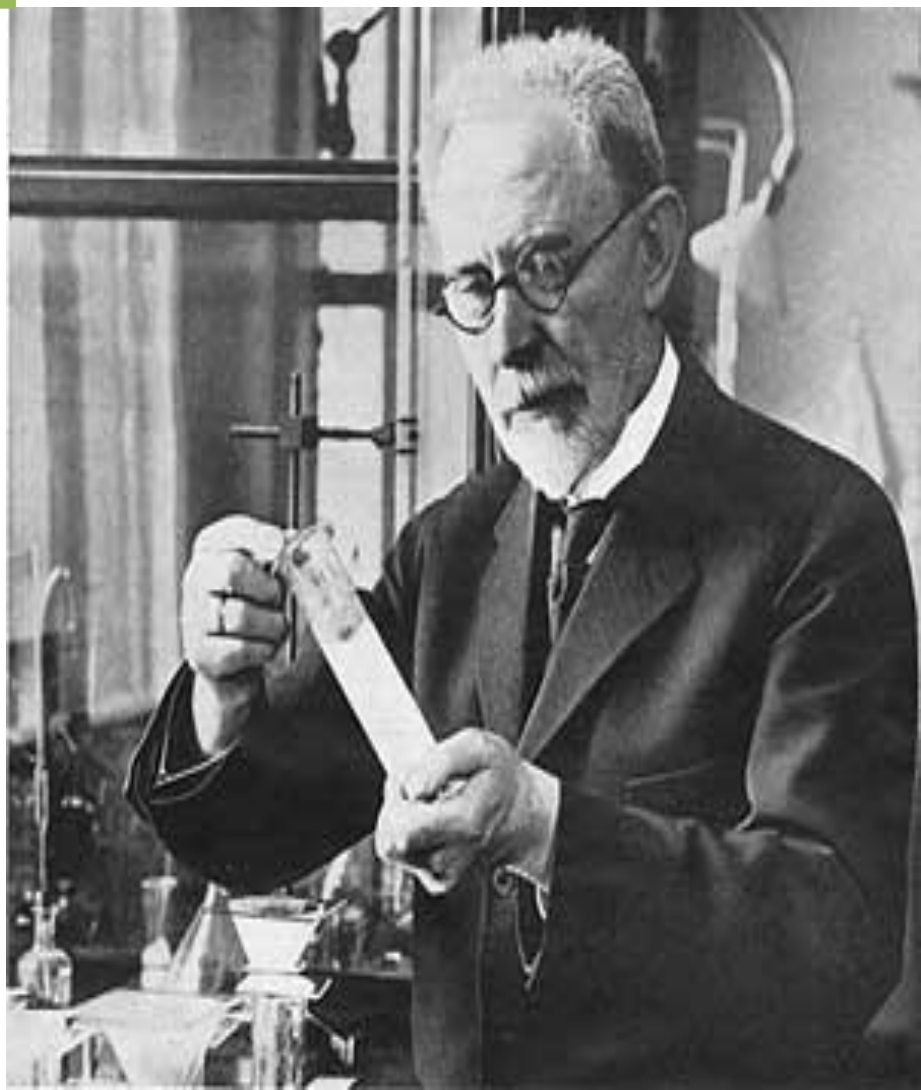
$$pH_T \equiv -\log[H^+]$$

Истори

я

Датский химик Серенсен был первым, кто ввел термин pH в научный обиход в 1909 году.

Показатель называется pH, по первым буквам латинских слов *potentia hydrogeni* — сила водорода, или *pondus hydrogeni* — вес водорода.



Измерение pH

- Главным инструментом измерения pH является стеклянный электрод, потенциал которого зависит от активности иона в растворе. Однако, для потенциала стеклянного электрода, как и любого другого необходим второй электрод (электрод сравнения).

СЭ-Na⁺

| | | | |
|--|---------------------|--|--------------------|
| | исследуемый раствор | | H ⁺ -СЭ |
| | стандартный раствор | | |

Отбор проб



Ячейка безжидкостного соединения и рНметр фирмы «Орион»



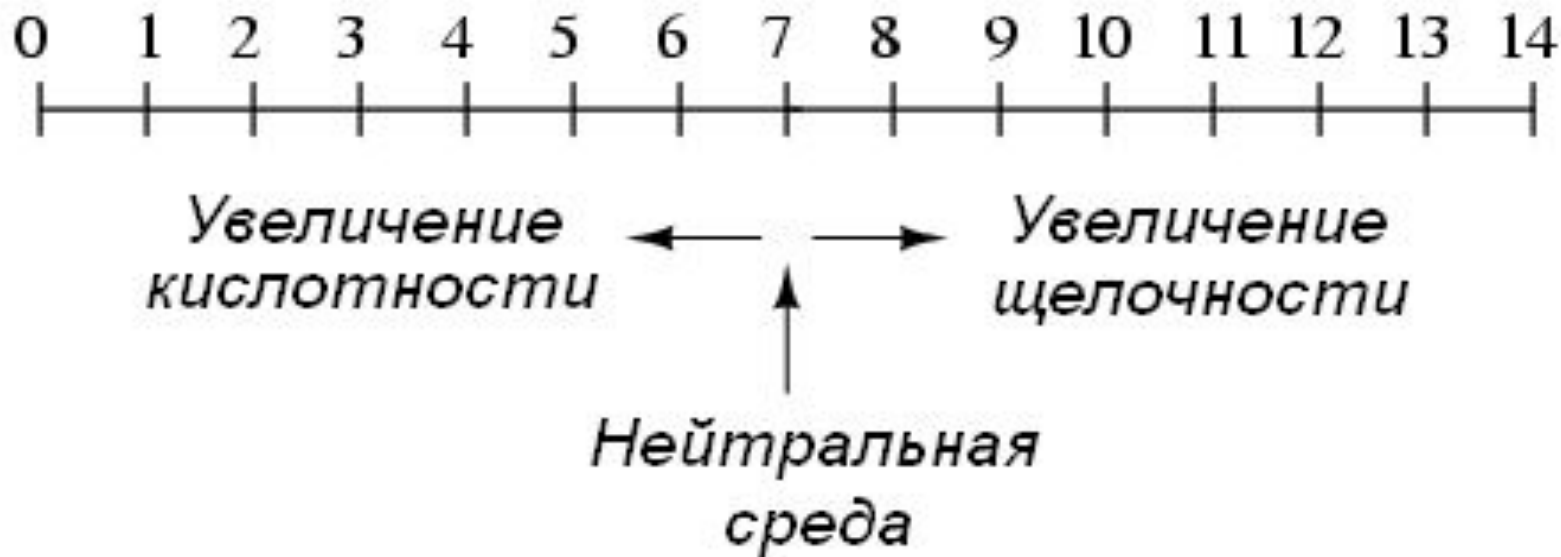
принцип действия

Действие рН-метра основано на измерении величины ЭДС электродной системы, показатели которой пропорциональны активности ионов водорода в растворе — рН (его водородному показателю). Измерительная схема по сути своей представляет собой не более чем получение и использование показаний вольтметра, преобразованных в иные эквивалентные — в данном случае, выраженные в единицах рН, а не в вольтах.



Во многих жидких химических процессах очень важным является измерение концентрации ионов водорода в жидком растворе, или измерение рН фактора. Раствор с низким значением рН называют "кислым", а с высоким рН - "щелочным". Общая шкала рН находится в диапазоне от 0 (сильная кислота) до 14 (сильная щелочь). Среднее значение рН=7 означает нейтральную среду (чистая вода)

Шкала рН



Области применений

pH (активность ионов H^+ в растворе) - один из наиболее важных параметров, измеряемых в самых различных областях, таких как очистка питьевой воды и сточных вод, научные исследования в области сельского хозяйства и сельскохозяйственного производства, контроль окружающей среды, химические и биологические исследования, производство радиоэлектронного оборудования, медицина и пр.