

Т. Г. Безъязыкова, Т. Ю. Ковалева, В. А. Сенчёнок, Г. В. Харлова

Учебное пособие по химии

Методические рекомендации для лабораторных занятий

и задания для студентов

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»

Т. Г. Безъязыкова, Т. Ю. Ковалева, В. А. Сенчёнок, Г. В. Харлова
Учебное пособие по химии

**Методические рекомендации для лабораторных занятий
и задания для студентов**

СПб ГУТ)))

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГО КОЭФФИЦИЕНТА АКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЛИТА МЕТОДОМ ПОТЕНЦИОМЕТРИИ

Цель

Определить значения среднего коэффициента активности растворов соляной кислоты методом потенциометрии.

Задачи

1. Измерить ЭДС гальванического элемента, составленного из стеклянного и хлоридсеребряного электродов, с растворами соляной кислоты различной концентрации;
2. Способом графической экстраполяции определить значение стандартной ЭДС, используемого гальванического элемента;
3. Рассчитать значения среднего коэффициента активности растворов соляной кислоты различной концентрации.

Приборы и реактивы

1. Раствор соляной кислоты с известной концентрацией (0.1 М), дистиллированная вода, раствор AgNO_3 (примерно 0.01 М);
2. Две пипетки на 10 см³, лабораторная посуда.

Методика выполнения работы и ее обоснование

Для определения среднего коэффициента активности электролита необходимо составить элемент, состоящий из электродов обратимых относительно катиона и аниона исследуемого электролита. Кроме того, чтобы исключить возникновение диффузионного потенциала, элемент не должен содержать жидкостной границы. Для определения среднего коэффициента активности раствора соляной кислоты можно использовать гальванический элемент, состоящий из хлоридсеребряного и стеклянного электродов



ЭДС этого гальванического элемента будет

$$E = E_{\text{ст}} - E_{\text{ХСЭ}} = E_{\text{ст}}^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{\text{H}^+} - E_{\text{ХСЭ}}^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{\text{Cl}^-}. \quad (1)$$

Учитывая, что $E^0 = E_{\text{НО}}^0 - E_{\text{ОН}}^0$, получим

$$E = E_{\text{ст}} - E_{\text{ХСЭ}} = E_{\text{ст}}^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{\text{H}^+} - E_{\text{ХСЭ}}^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{\text{Cl}^-}. \quad (2)$$

После небольших преобразований

$$E^0 = E - \frac{2RT}{F} \ln f_{\pm} - \frac{2RT}{F} \ln C_{\text{HCl}}. \quad (3)$$

Для предельно разбавленного раствора

$$\lim_{\substack{c \rightarrow 0 \\ f_{\pm} \rightarrow 1}} \left(E - \frac{2RT}{F} \ln C_{\text{HCl}} \right) = \lim_{\substack{c \rightarrow 0 \\ f_{\pm} \rightarrow 1}} \left(E^0 + \frac{2RT}{F} \ln f_{\pm} \right) = E^0. \quad (4)$$

Обозначим $E - \frac{2RT}{F} \ln C_{\text{HCl}} = y$.

Согласно теории Дебая-Хюккеля для разбавленных растворов должна наблюдаться прямолинейная зависимость в координатах $y - c^{1/2}$. Таким образом, экстраполируя зависимость до нулевой концентрации, мы можем определить значение стандартной ЭДС используемого гальванического элемента.

Зная значение E^0 можно рассчитать средний коэффициент активности раствора соляной кислоты используя уравнение (1).

Порядок выполнения работы

1. Перед проведением первого опыта поверхность серебряного электрода осторожно, но тщательно очищают лезвием от оксидов или сульфидов серебра, которые могли образоваться при хранении электродов. Вместо механической очистки можно обработать электрод концентрированным раствором аммиака (несколько минут).

2. Тщательно вымытый стаканчик на 50 см³ устанавливают в штатив модуля и помещают в него с помощью пипетки 20 см³ раствора соляной кислоты. В стаканчик вносят несколько капель раствора нитрата серебра для создания раствора насыщенного относительно ионов серебра (I) (это необходимо для получения хлоридсеребряного электрода, обратимого относительно хлорид-ионов). Далее в стаканчике устанавливают: серебряный и стеклянный электроды и один термодатчик.

3. Подключение электродов и термодатчика производят согласно схеме.

1. После установления равновесия (3-5 минут) производят измерение ЭДС гальванического элемента и заносят полученное значение в таблицу.

5. Производят разбавление раствора соляной кислоты в два раза. Для этого, отбирают пипеткой 10 см³ раствора и помещают вместо него 10 см³ дистиллированной воды (целесообразно использовать две пипетки — одну для раствора, другую для воды). После установления равновесия (3-5 минут) производят измерение ЭДС гальванического элемента и заносят полученное значение в таблицу.

6. Повторяют разбавление с последующим измерением ЭДС 2-3 раза.

1. Далее строят график в координатах $y - c^{1/2}$ и экстраполируя зависимость до нулевой концентрации определяем значение E^0 .

2. Вычисляют значения $\ln f_{\pm}$ и f_{\pm} по уравнению (3.41) для различных концентраций раствора HCl и данные заносят в таблицу.

Рекомендуемый вид таблицы

C_{HCl}, M	E, B	y	$C^{1/2}$	$\ln f_{\pm}$	f_{\pm}

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ (ДЛЯ СРАВНЕНИЯ):

для HCl (0.1 M) $f_{\pm}=0,796$;

для НС1 (0.05 М) $f_{\pm}=0,830$