(C=12; N=14; O=16; H=1); число 22,4 - константа (объем Авогадро) - объем 1 моль газа при н.у., л/моль.

Сравнить показания, которые получились с таблицей 6 (сравнение написать в выводе по классу опасности).

Таблица 6

Основные свойства загрязнителей воздушной среды

Наименование компонента-загрязнителя и его химическая формула	Основные физико-химические и другие свойства	Основные источники поступления в атмосферу	ПДК впп среднесут. , мг/м ³	ПДК впп макс. раз., мг/м ³	Класс опасности
Оксид азота (IV) (диоксид азота), NO ₂	Желтовато-бурый газ с характерным запахом, раздражает дыхательные пути. Активно взаимодействует с другими загрязнителями воздуха	Выхлопные газы автотранспорта, продукты сгорания топлив, мусора и т.п.	0,04	0,085	2

Вывод.**Рефлексия (5 минуты)**

Учитель: Ребята! Закончите три фразы: Сегодня на уроке я узнал ... Теперь я могу ... Было интересно ... Было трудно...

1. Винокурова Н.В. Глобальная экология: учеб. для 10-11 кл. профил. шк./Н.В. Винокурова, В.В. Трушин.-М.: Просвещение, 1998.-270с.
2. Жигарев И.А. Основы экологии: сборник задач, упражнений и практических работ к учебнику под редакцией Н.М. Черновой «Основы экологии. 10(11) класс»/И.А. Жигарев, О.Н. Пономарева, Н.М. Чернова.-М.: Дрофа, 2002.-208с.
3. Лященко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды [Текст]: учеб. пособ. / СПб ГТУРП. – СПб., 2012. – 67 с.
4. Шуралев, Э.А. Методы биоиндикации [Текст]: учебно-методическое пособие / М.Н. Мукминов, Э.А. Шуралев. – Казань: Казанский университет, 2011. – 9 с.
5. Интернет источник:
https://урок.пф/library/urok_81_prakticheskaya_rabota_4_otcenka_ekologi_092724.html (Дата обращения: 04.02.20).

Зарапина И.В., Осетров А.Ю., Щедрина М.В., Франк А.А., Толмачев А.В.
Определение констант кислотности катиона пиридиния в этиленгликолевых и водно-этиленгликолевых средах методом предельных катодных токов

*Тамбовский государственный технический университет
 (Россия, Тамбов)*

doi: 10.18411/lj-05-2020-334

idsp: ljjournal-05-2020-334

Аннотация

Определены константы кислотности катиона C₅H₅NH⁺ в этиленгликолевых растворах с содержанием воды 0,1 и 50 мас. %. Показано, что эти величины в водных и этиленгликолевых растворах близки.

Ключевые слова: константа кислотности, вода, этиленгликоль, пиридин, железо.

Abstract

The acidity constants of the $C_5H_5NH^+$ cation in ethylene glycol solutions with a water content of 0,1 and 50 wt. %. It is shown that these values are close in aqueous and ethylene glycol solutions.

Keywords: acidity constant, water, ethylene glycol, pyridine, iron.

В настоящей работе оценены константы кислотности протонированной формы пиридина – катиона пиридиния в этиленгликолевых и водно-этиленгликолевых растворах HCl с постоянной ионной силой. В работе использован метод измерения предельных катодных токов реакции выделения водорода (РВВ).

В водных растворах pK_a реакции

согласно данным потенциометрического титрования, равна 5,23 [1], что позволило проверить надежность методики и сопоставить результаты двух различных методов.

Использован этиленгликоль с температурой кипения 197 °С и концентрацией воды до 0,1. Растворители насыщали сухим хлористым водородом, полученным по реакции

с оценкой содержания HCl титрованием щелочью в присутствии фенолфталеина и последующим разбавлением раствора до заданной концентрации. Использовали среды состава x М HCl + $(1-x)$ М LiCl с $x = 10^{-2} - 10^{-3}$ моль/л и пиридин (0,5–10 ммоль/л) квалификации «ч.д.а.». Вода – бидистиллят.

Электрохимические поляризационные измерения проведены при температуре 20 °С (водородная атмосфера) в потенциостатическом режиме на электродах из железа армко, вмонтированных в оправку из фторопласта. Использованы: трехэлектродная ячейка из стекла «Пирекс» с гладким платиновым вспомогательным электродом и разделенными шлифом анодным и катодным пространствами (потенциостат П5827м). Электрод сравнения – водный хлоридсеребряный насыщенный. Потенциалы пересчитаны на н.в.ш.

Предельный катодный ток может быть обусловлен двумя параллельными (суммарными без учета стадийности) катодными процессами

Ион гликолия в этиленгликолевых и H_3O^+ в водно-этиленгликолевых (50 мас. % H_2O) средах характеризуются аномальной подвижностью.

С другой стороны, вкладом реакции (4) в величину предельного катодного тока можно пренебречь в силу следующих причин. Мала концентрация катионов пиридиния, которая колеблется от $5 \cdot 10^{-7}$ до 10^{-5} моль/л, и невозможна аномальная подвижность $C_5H_5NH^+$ в исследуемых условиях. В связи с этим постулируется, что предельные диффузионные токи, наблюдаемые экспериментально, обусловлены протеканием реакции (3) в диффузионном режиме.

Обоснованность такого подхода подтверждается, в частности, тем, что $i_{пред}$ существенно снижается с возрастанием концентрации пиридина, когда

или

Когда в растворе существует единственная сольватная форма протона – H_3O^+ [2 - 3]. Одновременно в том и в другом случае концентрация $C_2H_4(OH)_2H^+$ или H_3O^+ снижается за счет протонирования пиридина. Отметим, что при наличии аномальной

подвижности, как ионов водорода, так и катионов пиридиния экспериментально должна наблюдаться иная картина.

Согласно материальному балансу реакции (1)

$$[C_5H_5N]_{исх.} = [C_5H_5N]_{равн.} + [C_5H_5NH^+]_{равн.} \quad (5)$$

Константа равновесия (1) (константа кислотности) равна

$$K_a = \frac{[H^+]_{равн.п.} [C_5H_5N]_{равн.}}{[C_5H_5NH^+]_{равн.}} \quad (6)$$

Кроме того, имеем

$$[C_5H_5NH^+]_{равн.} = [H^+]_{равн.ф.} - [H^+]_{равн.п.} \quad (7)$$

$$[C_5H_5N]_{равн.} = [C_5H_5N]_{исх.} - \Delta[H^+] \quad (8)$$

$$\Delta[H^+] = [H^+]_{равн.ф.} - [H^+]_{равн.п.} \quad (9)$$

$[H^+]_{равн.ф.}$ и $[H^+]_{равн.п.}$ – соответственно концентрации ионов водорода в фоновом растворе, не содержащем пиридина, и в его присутствии.

Сочетание уравнений (3) – (9) дает:

$$K_a = \frac{[H^+]_{равн.п.} ([C_5H_5N]_{исх.} - [H^+]_{равн.ф.} + [H^+]_{равн.п.})}{[H^+]_{равн.ф.} - [H^+]_{равн.п.}} \quad (10)$$

Уравнение (10) содержит два неизвестных (K_a и $[H^+]_{равн.п.}$). Для его однозначного решения нужны дополнительные данные, которые можно получить из следующих соображений.

Примем, что предельный катодный ток имеет чисто диффузионную природу (в дальнейшем это допущение доказано экспериментально). Для фонового раствора

$$i_{пред.ф.} = K [H^+]_{равн.ф.},$$

где K – константа, определяемая природой системы, и практически не зависящая от концентрации ионов водорода в исследуемом интервале их концентраций. Тогда в присутствии пиридина

$$i_{пред.п.} = K [H^+]_{равн.п.}$$

Из отношения левых и правых частей двух последних уравнений следует:

$$\frac{i_{пред.ф.}}{i_{пред.п.}} = \frac{[H^+]_{равн.ф.}}{[H^+]_{равн.п.}}.$$

Примем

$$[H^+]_{равн.ф.} / [H^+]_{равн.п.} = \rho. \quad (11)$$

Величина ρ легко находится экспериментально с учетом принятых ранее допущений. Сочетание уравнений (10) и (11) дает:

$$K_a = \frac{[C_5H_5N]_{исх.} \cdot \rho - [H^+]_{равн.ф.} \cdot (\rho - 1)}{\rho \cdot (\rho - 1)} \quad (12)$$

Уравнение (12) позволяет оценить величину K_a из экспериментальных значений предельных токов в фоновых растворах и содержащих разные концентрации пиридина. Так как $[H^+]_{равн.ф.}$ всегда больше $[H^+]_{равн.п.}$, то $\rho > 1$ и $K_a > 0$ при

$$[C_5H_5N]_{исх.} \cdot \rho > [H^+]_{равн.ф.} \cdot (\rho - 1) \quad (14)$$

или

$$[C_5H_5N]_{исх.} / [H^+]_{равн.ф.} > (\rho - 1) / \rho. \quad (15)$$

Когда неравенства (14) и (15) превращаются в равенства, $K_a = 0$. При обращении этих неравенств $K_a < 0$, что лишено физического смысла.

Получение надежных величин K_a из уравнения (12) возможно, если предельные токи имеют диффузионную природу. Соответствующие величины, полученные на стационарном электроде (50 мас. %) в растворах с фоновой C_{HCl} , равной 10^{-3} и $5 \cdot 10^{-3}$ моль/л и в присутствии 1 – 10 мМ C_5H_5N (исходная концентрация пиридина) (рисунок 1).

Рисунок 1. Зависимость предельных диффузионных токов на железе в этиленгликолевых растворах, содержащих 50 мас. % воды, от концентрации пиридина. Состав электролита: а. 10^{-3} M HCl + 0,999 M LiCl; б. $5 \cdot 10^{-3}$ M HCl + 0,995 M LiCl. Комнатная атмосфера, неподвижный электрод. $C_{\text{пиридина}}$, мМ: 1 – 0; 2 – 1; 3 – 3; 4 – 5; 5 – 10.

Исследования на вращающемся дисковом электроде подтвердили диффузионную природу предельных токов в этиленгликолевых и водных растворах (рисунок 2).

Рисунок 2. Зависимость предельного катодного тока РВВ на железе в фоновых условно безводных этиленгликолевых ($C_{\text{воды}} = 0,1$ мас. %) растворах HCl от $[H^+]_{\text{равн.л.}}$. Постоянная ионная сила раствора, равная 1, 20°C , водородная атмосфера, неподвижный электрод

Тот факт, что кривые не проходят через ноль ($\omega = 0$) объясняется наличием конвективных воздействий.

Величины K_a , рассчитанные по уравнению (12), приведены в таблице 1.

Таблица 1

Величины K_a $C_5H_5NH^+$

Содержание H_2O в растворителе $C_2H_4(OH)_2 - H_2O$, мас. %	$K_a \cdot 10^6$
100	$1,58 \pm 0,13$
0,1	$4,65 \pm 0,62$
50	$3,16 \pm 0,38$

Таким образом, константа кислотности катиона пиридиния в водно-этиленгликолевых растворах HCl практически не зависит от состава растворителя.

Вместе с тем, потенциометрическое титрование и метод предельных токов дают несколько различающиеся результаты.

1. Измайлов Н.А. Электрохимия растворов. М.: Химия. 1976. 488 с.
2. Зарапина И.В. Исследование процесса наводороживания стали в кислых хлоридных водно-этиленгликолевых растворах / И.В. Зарапина // Ростовский научный журнал. – 2019 – Вып. №2. – С. 254- 266.
3. Зарапина И.В. Кинетика реакции выделения водорода на железе и диффузии водорода через стальную мембрану в растворах системы $C_2H_4(OH)_2 - H_2O - HCl - C_5H_5N$ / И.В. Зарапина, А.Ю. Осетров // Интеграция наук. – 2019. – Вып. 2(25). – С. 213 – 220.

Мазитова И., Зайцева А.И., Закомурная Д.А.

Разработка семинарского занятия с применением метода «case study» при изучении темы «Производство алюминия»

*Самарский государственный социально-педагогический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/lj-05-2020-335

idsp: ljjournal-05-2020-335

*Научный руководитель
Нелюбина Е.Г.*

Аннотация

В статье приводится семинарское занятие по теме: «Производство алюминия», где используются метод «case study».

Ключевые слова: алюминий, боксиды, апатиты, нефелины, каолины, элементы, производство.

Abstract

The article provides a seminar on the topic: “Aluminum production”, which uses methods such as: verbal, (visual (diagrams, tables)).

Keywords: aluminum, boxides, apatites, nepheline, kaolin, elements, production

Актуальность темы нашего исследования акцентируется в реализации развития интереса школьников к химической предметной области познания.

В данной статье мы хотим представить метод «case study» в семинарском занятии. Ниже представлены основные задания для групп. Каждая группа получает карточки с заданиями, где необходима в различных источниках информации найти и преобразовать в виде наглядной и доступной информации. Учитель так же может раздать эту информацию каждой группе, где учащиеся ищут самое важное и преобразовывают ее. Каждая группа по окончании работы, творчески оформляют, готовят речь, что бы каждый в группе выступил и доложил информацию.

Семинарское занятие

Учитель: Ребята, сегодня мы приступаем к новой теме, работа будет проходить в группах. Я вам раздам текст «case study», можно пользоваться учебником для поиска информации.

II. Основная часть (25-30 минуты)

Учитель: Алюминий и его сплавы применяются в авиации, наземном транспорте, пищевой промышленности. По общему производству алюминий занимает второе место в мире после железа.