جامعة الملك سعود

كلية العلوم

قسم الكيمياء

التحليل الكهروكيميائي كيم 353

التجربة الرابعة

إيجاد تركيز وثابت تفكك حمض الخل

Find the dissociation constant and concentration of acetic acid

أستاذ المقرر:

عبدالعزيز السلمان

عمل الطلاب:

بسام الصالح 444101586

بدر المطيري 444101503

عبدالهادي القحطاني 441101673

المقدمة

الطرق الجهدية:

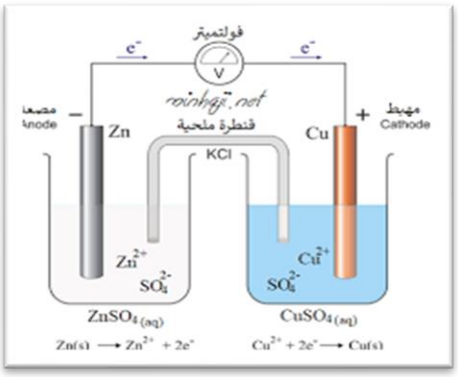
تُعد الطرق الجهدية من أقدم الطرق المتبعة في التحليل الكهروكيميائي، وتتميز هذه الطرق بسهولة إجرائها، وقلة تكاليف الأجهزة المستخدمة. كما أن الأقطاب المستخدمة لها عدة مميزات أهمها أن هذه الأقطاب لا تتأثر بلون المحلول ولا بكونه متعكراً، كما أن هذه الأقطاب لا تؤثر كيميائياً في المواد المراد تحليلها. وباختيار أنواع معينة يمكن تحليل العديد من الأيونات والمواد بسهولة. ومن تطبيقاتها المعايرات الجهدية.

ومن أمثلة الخلايا الكهروكيميائية:

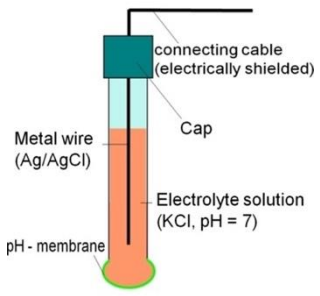
خلية دانيال هي نوع من الخلايا الكهروكيميائية التي تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية، تتكون من ربط قطبين مختلفين هما قطب الخارصين (الانود) مغمور بمحلول كبريتات الخارصين وقطب النحاس (الكاثود) مغمور في محلول كبريتات النحاس، يصل بين محلوليهما جسر ملحي وهو عبارة عن أنبوبة زجاجية تحتوي على محلول إلكتروليتي لا يتغير كيميائياً أثناء العمل ويساعد على انتقال الأيونات بين المحلولين ويكون مثبتاً في الأنبوبة بمادة صمغية طبيعية هي الأكار.

مكونات قطب الزجاج:

1- غشاء خارجي.
2- محلول داخلي.
3- سلك من الفضة Ag.
4- قطب مرجعي (غالبا ما يكون القطب قطب الفضة المرجعي).



الخلية الجلفانية



قطب الزجاج

pH meter

مقياس pH meter هو جهاز يستخدم لقياس الحموضة والقاعدية للمحاليل، ويعتمد على قياس الجهد الكهربائي ويحتوي المقياس على إلكترود زجاجي وإلكترود مرجعي، واستخداماتها في الزراعة والصناعات الغذائية والمختبرات، ولها ميزه دقة عاليه وسهوله بالقراءة، وعيوبها هي تأثرها بالحرارة و الملوثات.

الهدف من التجربة:

1- إيجاد ثابت تفكك حمض الخل.
2- إيجاد تركيز حمض الخل [CH_3COOH] باستخدام المعايرات الجهدية.
3- التعرف على المعايرات الجهدية.

المواد المستخدمة:

1- NaOH [0.15] معلوم التركيز.
2- CH_3COOH مجهل التركيز.
3- Buffer solutions pH (4,7,10)
4- جهاز الpH meter
5- كأس.
6- سحاحة.
7- قطب زجاجي.
8- ماء مقطر.

معادلة التفاعل:

$$CH_3COOH + NaOH \longleftrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

طريقة العمل:

1- نحضر محلول قياسي من ال NaOH معلوم التركيز (0.15M) ونستخدم القانون التالي:

$$m = M_{wt} \times M \times V_{(L)}$$

نحضر 100 ml بقسمة الحجم على 1000 ليصبح باللتر: 0.1 L

$$0.6\ g = 40 \times 0.15 \times 0.1$$

نضيف ماء مقطر حتى العلامة (50_{ml}) ونرج المحلول جيدا.

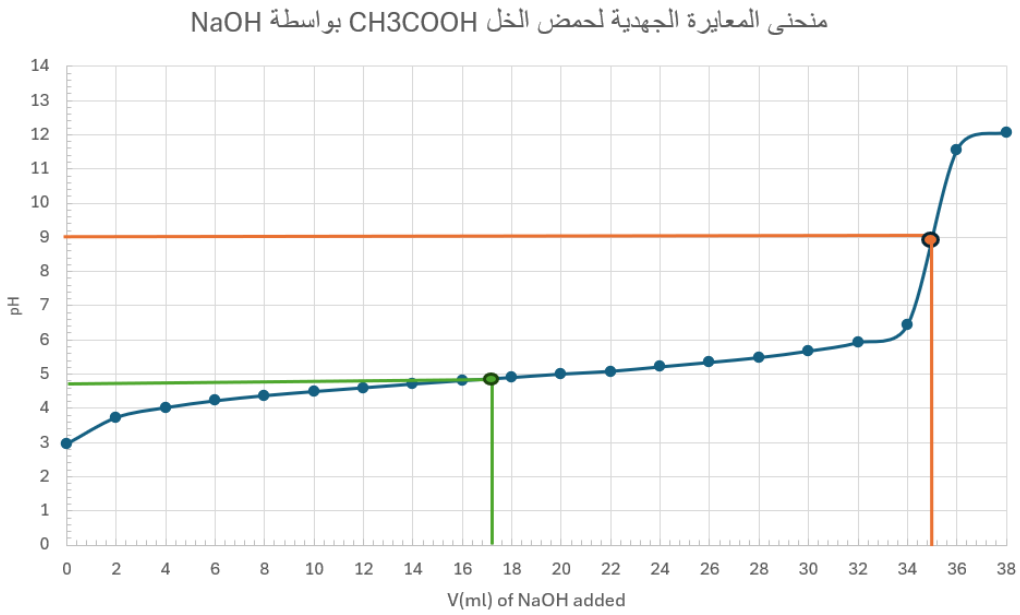
2- نتأكد من صحة قراءة جهاز المعايرة عن طريق استخدام المحاليل المنظمة (4، 7، 10) والتي أعطت القراءات التالية (4.45, 7.22, 10.22).

3- نأخذ 20ml من حمض الخل (CH_3COOH) غير معلوم التركيز ونضعه في كأس، ثم نضع الNaOH معلوم التركيز في السحاحة.

4- نبدأ بمعايرة 1_{ml} من القاعدة NaOH الموجودة في السحاحة ونقيس قيمة الpH للحمض ثم نعيد العملية حتى نصل لنقطة التكافؤ للحمض ثم نبدأ بالحسابات.

الحجم المضاف من NaOH و pH للمحلول	
$V_{(ml)}$	pH
0	2.96
2	3.73
4	4.02
6	4.22
8	4.37
10	4.49
12	4.6
14	4.71
16	4.81
18	4.9
20	5
22	5.08
24	5.21
26	5.34
28	5.48
30	5.67
32	5.92
34	6.45
36	11.56
38	12.06

الحسابات:



إيجاد ثابت التفكك نظرياً:

1- إيجاد تركيز حمض الخل.

2- أوجد تركيز $[H^+]$ للحمض قبل المعايرة (10^{-pH}) = pH.

3- اطرح تركيز أيونات $[H^+]$ من تركيز الحمض في الخطوة الأولى

$[X] = [H^+]$ -[الحمض في الخطوة الأولى]

4- تطبيق قانون K_a:

$$K_a = \frac{[H^+]\,[CH_3COO^-]}{} = \frac{[H^+]^2}{} = K_a$$

$[CH_3COOH]$ $[X]$

1- لإيجاد تركيز حمض الخل نستعين بالحجم المضاف من NaOH عند نقطة التكافؤ (35_{ml}) ونستخدم القانون التالي:

$$M \times V = M \times V$$

بالتعويض:

$$M \times 20 = 0.15 \times 35$$

$$= 0.262\ M$$

2- تركيز $[H^+]$ للحمض المقاس قبل المعايرة $pH = 2.96$

$$pH = 10^{-2.96}$$

$$= 1.096 \times 10^{-3}$$

3- $0.262 - 1.096 \times 10^{-3}$

$= 0.26$

4- $(0.001096)^2 / 0.26$

$$K_a = 4.6 \times 10^{-6}$$

5- ثابت التفكك عمليا من الرسم البياني:

$Ka = 10^{-4.8}$

$Ka = 1.584X10^{-5}$

الخاتمة: اوجدنا تركيز حمض الخل (0.262 M) باستخدام تركيز معلوم من NaOH وأيضا أوجدنا ثابت التفكك نظريا وعمليا بعد إيجاد تركيز $[H^+]$ للحمض قبل المعايرة بواسطة جهاز pH meter ومن ثم رسم بياني لإيجاد حجم NaOH المكافئ.

المراجع:

1. الكيمياء التحليلية التحليل الأستاذ الالي تأليف الدكتور / إبراهيم زامل عبدالله الزامل
2. https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AE%D9%84%D9%8A%D8%A9_%D8%BA%D9%84%D9%81%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A9