مختبر التحليل الآلي تجربة رقم (4)

اسم التجربة : التسحيح الجهدي

الغرض من إجراء التجربة : تعيين تركيز حامضي H_3PO_4 , HCl في مزيج لهما

الجهاز المستخدم : pH – meter

الجزء النظري : تعتبر القياسات الجهدية Potentiometry احدى طرائق التحليل الكهربائية أو ما يدعى بالطرائق الكهروتحليلة، حيث تستند هذه التقنيات التحليلية على الخواص الكهربائية للعناصر (الفلزية منها بشكل خاص)ومحاليلها المائية .وبالتالي فان الحسابات التي تعتمدها طرائق التحليل الكمي تستند الى المدلولات الكهربائية كالفولتية أوالتيارأوالمقاومة المتولدة في الخلية الكهروكيميائية تحت ظروف معينة وأيضا على تركيز العنصر أو المركب المعني بالتحليل والذي تتوقف عليه قيم هذه المدلولات.

يعتبر التسحيح الجهدي Potentiometric titration أحد الأستخدامات التحليلية الشائعة للقياسات الجهدية .تستعمل الدلائل العضوية عادة في التنبؤ عن نقطة التعادل في حالة تسحيح حامض مقابل قاعدة ويتم ذلك من خلال تغير لون المحلول الا انه في بعض الحالات لا يمكن ذلك خاصة في التسحيحات التي تتضمن محاليل ملونة والتي يصعب ايجاد دليل مناسب لها ، أو في حالة تسحيح مزيجات الحوامض أو القواعد في المحاليل المائية واللامائية ،لذلك يتم اللجوء الى التسحيح الجهدي. في هذا النوع من التسحيحات يمكن معرفة نقطة التكافؤ للتفاعل من خلال التغير المفاجئ في الجهد عند قياسه أثناء التسحيح بعد كل اضافة وبذا يمكن الأستغناء عن استخدام الدلائل .

تتم متابعة التفاعل في التسحيح الجهدي من خلال قياس تركيز واحد أو أكثر من الفصائل الموجودة في المحلول اعتمادا على التغير في جهد الخلية والمكونة من قطبي الزجاج والكالوميل المشبع SCE .

في هذا النوع من التسحيحات يمكن استخدام مزيج من حامضين مختلفين أو أن يكون المزيج مثلا لحامض ثنائي القاعدة والرسم البياني الذي نحصل عليه من خلال التسحيح الجهدي سوف يعتمد بشكل كبير على نوع وقوة الحامض أو مزيج الحوامض المستخدمة (ويمكن اجراء نفس العملية لمزيج من القواعد مقابل حامض معين)، كما توضحه الرسوم البيانية التالية

عند تسحيح مزيج لحامضي H_3PO_4 , HCl ضد NaOH وباستخدام جهاز pH – meter فان القاعدة المضافة الى المزيج تتفاعل مع الحامض الأقوى اولا لغاية اكتمال التفاعل ثم تبدأ التفاعل مع الحامض الذي يليه قوة كما توضحه المعادلات الكيميائية التالية:

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$H_3PO_4 + NaOH \longrightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$$

أما الزيادة من القاعدة فتتفاعل مع NaH_2PO_4 :

$$NaH_2PO_4 + NaOH \longrightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$$

طريقة العمل:

1. شغل جهاز pH – meter
2. تتم معايرة الجهاز باستخدام محلول منظم (محلول بفر) ذي pH 4 أو pH 9
3. اغسل القطب بالماء المقطر وجففه ثم ضعه في المحلول المعطى اليك والحاوي على مزيج مجهول التركيز للحامضين . سجل القراءة الاولية لل pH
4. ابدأ باضافة القاعدة(0.1 NaOH) حسب التدريج الموضح في الجدول وسجل قراءة pH مقابل كل اضافة
5. ارسم العلاقة بين pH و V NaOH ومنها استخرج تركيز الحامضين
6. احسب ΔpH وΔV وV average وسجلها في الجدول
7. ارسم العلاقة بين Δ V / Δ pH مقابل V average ومنها استخرج تركيز الحامضين

V NaOH	pH	V Total	ΔpH	ΔV	ΔpH/ ΔV	V average
0.0						
1.0						
1.0						
0.5						
0.5						
0.5						
0.5						
0.5						

الحسابات

عند رسم pH مقابل V NaOH نحصل على الرسم البياني التالي:

V_1 تمثل حجم القاعدة المكافئ للمزيج

$V_2 - V_1$ تمثل حجم القاعدة المكافئ للحامض الضعيف H_3PO_4

$V_1 - (V_2 - V_1)$ تمثل حجم القاعدة المكافئ للحامض القوي HCl

لحساب تركيز H_3PO_4

$$0.1 \times (V_2 - V_1) = \text{m.mole of } H_3PO_4$$

لحساب تركيز HCl

$$0.1 \times \{V_1 - (V_2 - V_1)\} = \text{m.mole of HCl}$$

وعند رسم $\Delta V / \Delta pH$ مقابل V average نحصل على الرسم البياني التالي

تعاد نفس الحسابات السابقة وحسب قيم V_1 و V_2 الجديدة

المناقشة:

- ماهي أنواع التسحيح الجهدي؟
- ماالفرق بين التسحيح الجهدي والتسحيح الأعتيادي؟
- ناقش الفرق في النتائج للرسمين البيانيين
- وضح تخطيطيا شكل المنحنى البياني في حالة تسحيح قاعدة متعددة مقابل حامض