تجربة رقم (4)

تعيين عيارية كلا من كاربونات وهيدروكسيد الصوديوم في المزيج باستخدام حامض الهيدروكلوريك ثم وزنيهما في لتر من المحلول .

النظرية :

تمتص الهيدروكسيدات غاز CO_2 من الهواء الجوي وتتحول إلى الكاربونات :

$$2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

ولهذا فأن هيدروكسيد الصوديوم غالبا ما يحوي على نسبة ولو قليلة من الكاربونات وقد يتطلب في كثير من الاحيان استخراج كمية الكاربونات في الهيدروكسيد أو بعبارة اخرى تقدير مزيج الهيدروكسيد والكاربونات في المزيج , توجد طريقتان لعملية التقدير :

1- طريقة الترسيب :

يقدر اولا المجموع الكلي لتركيز الكاربونات والهيدروكسيد في حجم معين بالتسحيح مع حامض الهيدروكلوريك المعاير باستعمال دليل المثيل البرتقالي حيث يكون حجم الحامض في هذه الخطوة مكافئا لكل من الكاربونات والهيدروكسيد وليكن V , يؤخذ نفس حجم المحلول للمزيج وترسب الكاربونات باستخدام زيادة من محلول كلوريد الباريوم ويسحح المحلول الذي يحوي على راسب الكاربونات بدون ترشيح بوجود دليل المثيل البرتقالي مع نفس الحامض المعاير حيث يكون حجم الحامض في هذه الخطوة مكافئا للهيدروكسيد فقط وليكن V_2.

حجم HCl المكافئ للهيدروكسيد فقط V_2

حجم HCl المكافئ للكاربونات فقط $V_1 - V_2$

ثم يطبق قانون حساب التركيز :

$$(N \times V)_{NaOH} = (N \times V)_{HCl}$$ وكذلك $$(N \times V)_{Na_2CO_3} = (N \times V)_{HCl}$$

2- طريقة التسحيح باستخدام دليلين مختلفين لنفس المحلول :

تستخدم هذه الطريقة بنجاح عندما تكون الكاربونات اعلى تركيزا من الهيدروكسيد وتعتمد هذه الطريقة بالأساس على منحني تسحيح الكاربونات والذي يمر بنقطتي تكافؤ احدهما في PH بحدود 8 حيث عند هذه القيمة من ال PH تكافأ نصف الكاربونات (تتحول الى ملح وماء وثاني اوكسيد الكاربون) في حين يتحول النصف الآخر إلى كاربونات حامضية ($NaHCO_3$) (معادلة 1) وتجرى هذه الخطوة باستخدام دليل الفينولفثالين وتكون نقطة التكافؤ الثانية عند PH بحدود 4 وهذه يستدل عليها باستخدام دليل المثيل البرتقالي حيث يتعادل نصف الكاربونات الحامضية (تتحول إلى ملح وماء وثاني اوكسيد الكاربون) (معادلة 2) .

فاذا كان الهيدروكسيد في مزيج مع الكاربونات فإن نقطة التكافؤ الاولى تمثل معادلة كل الهيدروكسيد ونصف الكاربونات في حين تمثل نقطة التكافؤ الثانية مكافئة نصف الكاربونات المتبقي .

اما مجموع الخطوتين فيمكن التعبير عنها بالمعادلة رقم 3 .

$$Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaHCO_3 + NaCl \quad \ldots\ldots 1$$

$$NaHCO_3 + HCl \rightarrow H_2O + CO_2 + NaCl \quad \ldots\ldots 2$$

$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow H_2O + CO_2 + 2NaCl \quad \ldots\ldots 3$$

طريقة العمل :

1- انقل بالماصة 10 مل من المزيج الى الدورق المخروطي ثم اضف بضع قطرات من دليل الفينولفثالين .

2- عاير المزيج بواسطة محلول حامض الهيدروكلوريك النازل من السحاحة حتى نقطة التكافؤ الاولى وسجل الحجم عند حدوث التغير في لون الدليل من الوردي حتى يصبح عديم اللون وليكن الحجم V_1.

3- اضف الى نفس المحلول 2-3 قطرات من دليل المثيل البرتقالي حيث يصبح لون المحلول اصفر واستمر في المعايرة حتى نقطة التكافؤ الثانية وسجل الحجم عند حدوث التغير في لون الدليل من الاصفر حتى يصبح احمر وليكن الحجم V_2 .

4- كرر المعايرة ثلاث مرات واحسب المعدل لأقرب قراءتين الفرق بينهما 0.1 مل .

*تركيز الحامض المعاير وكما قيس من تجربة 2 ولنفترض أنه 0.09 نورمالي (0.09N) .

V_1= حجم الحامض المكافئ لكل الهيدروكسيد ونصف الكاربونات .

V_2= حجم الحامض المكافئ للنصف الباقي من الكاربونات .

حجم الحامض المكافئ لكل الكاربونات = $2V_2$

وحجم الحامض المكافئ لكل الهيدروكلوريك = V_1-V_2

الحسابات

أ- حساب عيارية هيدروكسيد الصوديوم في لتر من المحلول :

$(N\times V)_{NaOH} = (N\times V)_{HCl} = (0.09\times V_1-V_2)_{HCl}\times 10)$

ب- حساب عيارية كاربونات الصوديوم في لتر من المحلول :

$(N\times V)_{HCl} = (0.09\times V_2)_{HCl}\times 2V_2)_{NaOH}\times 10)$

تجربة رقم ((2)) معايرة محلول هيدروكسيد الصوديوم بمحلول حامض الهيدروكلوريك

المقدمة

يستعمل هيدروكسيد الصوديوم وغيرها من القواعد القوية الذائبة في الماء للحصول على محاليل قياسية قاعدية قوية غير انه لايمكن تحضير هذه المحاليل القياسية بأذابة الهيدروكسيدات الصلبة مباشرة في حجم معين من الماء المقطر لعدم الحصول عليها بصورة نقية حيث انها تمتص الرطوبة من الجو وبالتالي تكون الكاربونات نتيجة تفاعلها مع ثاني اوكسيد الكاربون الجوي.

أ - حامض الهيدروكلوريك، حامض قوي لأنه يتفكك تفكك تام لإعطاء البروتون H^+ .

ب - هيدروكسيد الصوديوم، قلوي قوي لأنه يتفكك تفكك تام لإعطاء أيون OH^- .

الدليل المستخدم في هذه التجربة هو دليل الفينولفثالين الذي يعمل في المحيطين الحامضي والقاعدي:

دليل الفينولفثالين Phenolphthalein : و هو عبارة عن حمض ضعيف RH يتغير لونه في مجال pH يتراوح ما بين 8-10 . يكون عديم اللون عند قيم pH أقل من أو تساوي 8 (الشكل الحامضي غير المتأين) و يأخذ اللون الأحمر عند قيم pH أكبر من أو يساوي 10 (الشكل القاعدي المتأين) يستخدم دليل الفينولفثالين عند تعادل الحوامض الضعيفة مع القواعد القوية في حين يستخدم الميثيل البرتقالي عند تعادل القواعد الضعيفة مع الحوامض القوية

التفاعل العام للتجربة:

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

الأدوات والمواد :

دورق مخروطي ، ماصة ، سحاحة ، كأسين ، قمع. محلول حامض الهيدروكلوريك القياسي 0.1 مولاري ، محلول هيدروكسيد الصوديوم ، دليل مناسب.

طريقة العمل

1. اسحب 10 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم وانقله الى دورق مخروطي
2. اضف الى الدورق المخروطي قطرتين من دليل الفينولفثالين
3. أملا السحاحة بمحلول 0.1N حامض الهيدروكلوريك المخفف .
4. ابدأ عملية التسحيح بأضافة حامض الهيدروكلوريك الى هيدروكسيد الصوديوم الى ان يتحول لون المحلول من الأحمر الوردي الى عديم اللون الذي يدل على نهاية التفاعل.
5. سجل حجم حامض HCl النازل.

الحسابات

$$N_{NaOH} V_{NaOH} = N_{HCl} V_{HCl}$$

تجربة رقم (3)

معايرة محلول حامض الخليك بمحلول قياسي من هيدروكسيد الصوديوم

يعتبر حامض الخليك من الحوامض السائلة وهو لزج تقريبا ذو رائحة نفاذة مميزة وصيغته الكيميائية CHCOOH ووزنه الجزيئي 60 غرام / مول ودرجة غليانه 117.9 درجة سيليزية وكثافته 1.04 غرام / مليلتر وهو حامض ضعيف الثاين ثابت تأينه 1.85x10-5Ka , وبالتالي 4.75 PKa.

يحصل التفاعل التالي أثناء معايرة حامض الخليك مع هيدروكسيد الصوديوم :

CHØOOH + NaOH CHØOONa + HØ

لدى إضافة كمية من الحامض مكافئة تماما لكمية القاعدة (نقطة التكافؤ) لا يتبقى في المحلول إلا الماء PH = 7 وخلات الصوديوم وهو ملح كثير الذوبان في الماء يتفاعل الشق الضعيف فيه مع الماء (تميؤ) فيصبح الوسط قاعدة أي PH = 7 :

CHØOO-+ HØ CHØOOH + OH-

يتم استخدام دليل الفينولفتالين لهذه المعايرة حيث يتحول من اللون الأحمر إلى الوردي الى عديم اللون وبهذا نستدل على نقطة نهاية المعايرة .

المواد والأدوات :

دورق مخروطي ، ماصة ، سحاحة ، كأسين ، قمع ، محلول هيدروكسيد الصوديوم القياسي 0.1 مولاري ، محلول حامض الخليك مجهول التركيز ، دليل مناسب .

طريقة العمل :

أ- أنقل بالماصة 10 مليلتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى الدورق المخروطي .

ب- ضع ثلاث قطرات من الدليل المناسب (الفينولفتالين) .

ج-أضف الحامض من السحاحة تدريجياً حتى نقطة النهاية .

د- أعد الخطوات السابقة مرتين أخريين .

الحسابات

عند انتهاء التفاعل فان قيمة PH للمحلول تقع بين القيمتين (.....) و (.....)

الدليل المستخدم هو (.....)

عند نقطة التكافؤ (النهاية) يتغير الدليل من اللون ..... الى اللون.....

من معادلة التفاعل استنتج عدد مولات القاعدة n2= .....

عدد مولات الحامض n1.....

إذن مولارية محلول CHØOOH أي M1 تساوي