كلية التربية الأساسية – حديثة

قسم العلوم العامة

المرحلة: الثانية

أستاذ المادة : م. م صمود ناصرالدين طه

الكيمياء التحليلية الحجمية / العملي

Volumetric analytical chemistry/Practical

تجربة (2): تعيين تركيز حامض الهيدروكلوريك (HCl) ومعايرته باستخدام محلول قياسي من كربونات الصوديوم (Na_2CO_3)

التجربة الثانية

تعيين تركيز حامض الهيدروكلوريك (HCl) ومعايرته باستخدام محلول قياسي من كربونات الصوديوم (Na_2CO_3)

الهدف من التجربة :

تعيين تركيز حامض الهيدروكلوريك بمعايرته مع محلول قياسي من كاربونات الصوديوم حيث تعتبر كربونات الصوديوم قاعدة برونشتد التي تستخدم كمادة قياسية أولية لمعايرة محاليل الأحماض المجهولة ويتم التفاعل بخطوتين كما توضح المعادلات الاتية:

$$HCl+Na_2CO_3 \longrightarrow NaHCO_3+NaCl$$

$$HCl+NaHCO_3 \longrightarrow CO_2+H_2O+NaCl$$

المعادلة النهائية

$$2HCl+Na_2CO_3 \longrightarrow CO_2+H_2O + 2NaCl$$

عند إضافة حامض الهيدروكلوريك الى كاربونات الصوديوم يشرع التفاعل الأول بالحدوث وعند نقطة نهاية التفاعل يتم استهلاك كاربونات الصوديوم وتحولها الى بيكاربونات الصوديوم عند قيمة PH = 8.3 وهذا المدى يطابق المدى الذي يتغير فيه لون دليل الفينولنفثالين (من الأحمر إلى عديم اللون) لذلك يصلح هذا الدليل لتعيين نقطة التكافؤ الأولى(اي نقطة تحول الكربونات ألي بيكربونات)، لذلك فأن حجم الحمض المستهلك من السحاحة أثناء المعايرة يكافئ نصف كمية الكربونات فقط أي يكافئ نصف الحجم الكلي

$$V_{(HCl)} = 1/2 \ (Na_2CO_3)$$

وتتم الخطوة الثانية في عملية تحلل الكربونات عند إضافة مكافئ ثان من الحامض إلى محلول البيكربونات

وثاني اكسيد NaCl المتكونة،حيث تتحول البيكربونات المتكونة في الخطوة الأولى إلى كلوريد الصوديوم

وماء و CO2 أو(ثاني أكسيد الكربون الذائب في الماء وهو عبارة عن حامض الكربونيك)،

وهذا المدى pH = 3.8 ,وهذا يطابق المجال الذي يتغير فيه لون دليل الميثيل البرتقالي (من الأصفر إلى الأحمر) لذلك يمكن استخدام هذا الدليل لتحديد نقطة التكافؤ الثانية وإ ذا أستخدم دليل الميثيل البرتقالي في هذه المعايرة مباشرة، فإن حجم حمض الهيدروكلوريك المستهلك HCl من السحاحة يكافئ كل كمية الكربونات في المحلول

$$V(HCl) = Na_2CO_3$$

الأدوات والمواد المستخدمة

1- دورق مخروطي سعته (250 ml)

2- ماصة سعتها (10ml)

3- **سحاحة سعتها (50 ml)**

4- كأس سعة (100ml) يوضع به حامض الهيدروكلوريدك

7- كأس سعة (100ml) يوضع به كربونات الصوديوم المعلوم التركيز (0.1N)

8- قارورة غسيل بلاستيكية تملأ بالماء المقطر

9- دليل الفينولفثالين (Ph.Ph)

10- دليل المثيل البرتقالي (M.O)

خطوات التجربة :

(1) اغسل السحاحة بالماء العادي ثم بالماء المقطر مرتين أو ثلاثاً ثم اغسلها بمحلول حامض الهيدروكلوريك (HCl)

(2) املأ السحاحة مستخدماً قمع بحمض حامض الهيدروكلوريك المجهول التركيز حتى يصل الحامض أعلاها ثم افتح صمام التحكم السفلي بالسحاحة لإنزال مستوى الحامض بالسحاحة حتى العلامة صفر.

(3) اغسل دورقاً مخروطياً سعته (250ml) بالماء العادي ثم بالماء المقطر .

(4) اغسل ماصة سعتها (10ml) بالماء المقطر ثم بمحلول كاربونات الصوديوم (Na_2CO_3) .

(5) اسحب (10ml) من محلول كاربونات الصوديوم ذي التركيز (N 0.1) بالماصة ثم ضعها بالكامل في الدورق المخروطي . وإذا بقي شيء من المحلول في نهاية الماصة فاحرص على إنزاله في الدورق برطم نهايتها برفق بقاع الدورق المخروطي .

(6) أضف قطرتين أو ثلاثاً من دليل الفينولفثالين (Ph.Ph) على المحلول بالدورق المخروطي (محلول Na_2CO_3) لتحصل على اللون الأحمر الوردي .

(7)ابدأ المعايرة بإضافة حامض الهيدروكلوريك الموجود بالسحاحة تدريجياً إلى محلول كاربونات الصوديوم الموجود بالدورق المخروطي مع رج الدورق المخروطي باستمرار أثناء المعايرة .

وعند نقطة النهاية (end point – e.p) وهي النقطة التي يتفاعل عندها جميع كاربونات الصوديوم الى بيكاربونات الصوديوم وفقاً للتفاعل التالي :

$$HCl+Na2CO3 \longrightarrow NaHCO3+NaCl$$

عند هذه النقطة فإن الدليل يتحول لونه من أحمر وردي إلى عديم اللون .

(8) سجل في جدول (1) حجم محلول حامض

(9) تخلص من المحلول الموجود في الدورق المخروطي واغسله بالماء المقطر، ثم خذ (10ml) جديدة من القاعدة (Na_2CO_3) وأضف إليها قطرتين أو ثلاثاً من دليل الفينولفثالين ثم ابدأ المعايرة من جديد حتى تصل إلى نقطة النهاية وسجل هذه القراءة .

(10) كرر الخطوة السابقة (خطوة ٩) مرة ثالثة ثم سجل حجم الحامض الذي عايرت به .

(11) أوجد متوسط الحجوم من حامض الهيدروكلوريك التي حصلت عليها بجمعها ثم قسمة الناتج على (٣) إن كنت أجريتها ثلاث مرات كما سبق .

$$V_{(HCl)} = 1/2\ Na_2CO_3$$

وبالتالي فان حجم حامض الهيدروكلوريك اللازم للحصول على نتائج (CO2+ H2O+ NaCl) يكون ضعف هذا الحجم أي ان :

$$2\ V(HCl) = all\ Na2CO3$$

ثانيًا : إجراء التجربة السابقة باستخدام دليل الميثيل البرتقالي

(12) تخلص من المحلول الموجود في الدورق المخروطي واغسله بالماء المقطر ثم خذ (ml10) جديدة من القاعدة (كربونات الصوديوم) وأضف إليها قطرتين أو ثلاثاً من دليل الميثيل البرتقالي لتحصل على اللون الأصفر البرتقالي.

(13) ابدأ المعايرة بإضافة حمض الهيدروكلوريك الموجود بالسحاحة تدريجياً إلى محلول كربونات الصوديوم الموجود بالدورق المخروطي مع تحريك الدورق المخروطي باستمرار أثناء المعايرة . وعند نقطة النهاية (end

point) يتحول لون الدليل إلى اللون الأحمر وعندها يكون جميع كربونات الصوديوم في الدورق المخروطي قد تفاعلت مع الحمض وفقاً للمعادلة التالية :

$$2\,HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow CO_2 + H_2O + 2NaCl$$

(14) سجل في جدول (2) بقسم النتائج حجم محلول حمض الذي عايرت به (والذي حصلت علية من الفقرة 13 السابقة) والذي كان لازماً لتحويل لون دليل الميثيل البرتقالي إلى اللون الأحمر .

(15) تخلص من المحلول الموجود في الدورق المخروطي واغسله بالماء المقطر، ثم خذ (ml10) جديدة من القاعدة (كربونات الصوديوم) وأضف إليها قطرتين أو ثلاثاً من دليل الميثيل البرتقالي ثم ابدأ المعايرة من جديد حتى تصل إلى نقطة النهاية وسجل هذه القراءة.

(16) كرر الخطوة السابقة (خطوة 15) مرة ثالثة ثم سجل حجم الحمض الذي عايرت به.

(17) قم بجمع حجوم حامض الهيدروكلوريك التي حصلت عليها في الفقرات (14 ،15، 16) ثم اقسمها على (3) لتحصل على متوسط هذه الحجوم وسجل هذا المتوسط بالجدول رقم (2) وارمز له بالرمز V2 حيث أن :

$$V2_{(HCl)} = all\ Na_2CO_3$$

النتائج والحسابات

جدول رقم (1) : النتائج باستخدام دليل الفينولفثالين (Ph.ph)

الحجم الابتدائي لمحلول HCl بالسحاحة	الحجم النهائي لمحلول HCl بالسحاحة	حجم HCl اللازم للمعايرة(الفرق بين الحجم الابتدائي الأول والحجم النهائي	متوسط حجم HCl حجم V1 (مجموع الحجوم اللازمة للمعايرة على عددها

حساب تركيز (HCl) المجهول :

$$V_{1(HCl)} = 1/2\ Na2CO3$$

$$2\ V_{1(HCl)} = all\ Na2CO3$$

$$(N \times V)_{Acid} = (N \times V)_{base}$$

$$(N \times 2V_1)_{Acid} = (N \times V)_{base}$$

$$(N \times 2V_1)_{HCl} = (N \times V)_{Na2CO3}$$

$$V1_{(HCl)}\ \textbf{from Burette}$$

$$N_{HCl} = \frac{(0.1 \times 10)Na2CO3}{2 \times V1(HCl)}$$

جدول (2) : النتائج باستخدام دليل المثيل البرتقالي (M.O)

الحجم الابتدائي لمحلول (HCl) بالسحاحة	الحجم النهائي لمحلول (HCl) بالسحاحة	حجم HCl اللازم للمعايرة(الفرق بين الحجم الابتدائي الأول والحجم النهائي	متوسط حجم HCl V_2 (مجموع الحجوم اللازمة للمعايرة على عددها)

حساب تركيز (HCl) المجهول :

$$V_{2\ (HCl)} = all\ Na2CO3$$

$$(N \times V)_{Acid} = (N \times V)_{base}$$

$$(N \times V_2)_{HCl} = (N \times V)_{Na2CO3}$$

$$V_{2(HCl)}\ \textbf{from Burette}$$

$$N_{HCl} = \frac{(0.1 \times 10)Na2CO3}{V2(HCl)}$$