

التحليل الكمي Quantitative Analysis

يقصد بالتحليل الكمي (تحديد او حساب) وزن او نسبة أو تركيز المادة بأي صيغة كانت سواء كانت عنصر أو مركب أو جذر في عينة ما وذلك في احد الطرق التحليلية الكمية الحجمية أو الوزنية أو الآلية ويتم تقدير المادة بأكملها أو على صورة احد نواتج تفاعله أو احد المواد التي تتكون ، ويقسم التحليل الكمي الى ثلاث اقسام:

1- التحليل الحجمي Volumetric Analysis

2- التحليل الوزني Gravimetric Analysis

3- التحليل الالي Instrumental Analysis

التحليل الحجمي Volumetric Analysis

تعتبر طرائق التحليل الحجمي من الطرائق الغير مباشرة في تعيين اوزان المواد أو بعض مكوناتها حيث يتم التحليل اعتماداً على حجم محلول قياسي (معلوم التركيز) والذي يكافئ جزء أو كل من محلول المادة المراد تقديرها بعملية التسحيح (المعايرة) ويستدل عن نقطة التكافؤ عن طريق استخدام الدلائل التي يتغير لونها عند نقطة انتهاء التفاعل أو تتغير توصيليتها الحرارية أو الكهربائية أو عكورتها أو باستخدام جهاز pH.

التسحيح Titration

تتضمن استخدام محاليل ذات تراكيز معلومة تسمى بالمحاليل القياسية وقياس حجم هذه المحاليل التي تتفاعل كميّاً مع المادة المراد تقديرها حتى الوصول الى نقطة التكافؤ equivalence point أو نقطة انتهاء التفاعل end point وبأستخدام قانون التكافؤ الكيميائي يمكن حساب تركيز المادة المجهولة

مليمكافئات المحلول القياسي = مليمكافئات المادة المجهولة

$$N1 \times V1 = N2 \times V2$$

مليمولات المحلول القياسي = مليمولات المادة المجهولة

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

انواع التسحيحات

1- تسحيحات حامض – قاعدة (التعادل) Acid –base Titration.

2- تسحيحات الترسيب precipitation Titration.

3- تسحيحات الاكسدة والاختزال Oxidation – Reduction Titration.

4- تسحيحات تكوين معقدات Complex Formation Titration.

المحلل القياسي الاولى Primary Standard

هو المحلول الذي يحتوي الحجم المعين منه على وزن مضبوط من مادة قياسية أولية اي يجب ان يكون تركيزه ثابت.

شروط المادة القياسية الاولى

- 1- ذات تركيب كيميائي معروف.
- 2- عالية النقاوة اكثر من 99.8%.
- 3- غير متميعة.
- 4- وزنها المكافئ كبير لتلافي الاخطاء في الوزن.
- 5- يسهل تجفيفها الى 120°C .
- 6- سهلة الذوبان في الماء.
- 7- ان يكون محلولها عديم اللون حتى يسهل ملاحظة نقطة انتهاء التفاعل.

المحلل القياسي الثانوي Secondary Standard

هو المحلول الذي تتم معايرته مع محلول قياسي أولي

الدلائل Indicators

هي تلك المواد التي تعطي لوناً متميزاً في نهاية التفاعل أي ان تغيير لونها يحدد نقطة انتهاء التفاعل حيث تتغير خواصها الكيميائية او الفيزيائية نتيجة تغير خواص المحلول عند نقطة التكافؤ مثل اللون، العكورة، التوصيلية، عدد التأكسد. الجدول الاتي يوضح الوان الدلائل بالاعتماد على pH المحلول

Indicator	pH	Indicator color	
		Acidity medium	Basics medium
Methyl orange (M.O)	3.1 – 4.4	Red	Yellow
Bromocresol Green	3.3 – 4.5	Yellow	Blue
Methyl Red (M.R)	4.2 – 6.3	Red	Yellow
Bromo Thymol Blue	6 – 7.6	Yellow	Blue
Phenol Red (P.O)	6 - 8	Yellow	Red
Cresol Indigo	7.4 - 9	Yellow	purple
Phenol Phthalin (Ph. Ph)	8 – 9.8	Colorless	Red
Thymol Blue	8 – 9.8	Yellow	Blue

نقطة التكافؤ equivalence point

هي النقطة التي يتم عندها التفاعل من الوجهة النظرية اي هي النقطة من المحلول الذي يوجد في السحاحة ويصبح عندها عدد مكافئات او ملي مكافئات المادة القياسية مساوياً الى عدد مكافئات او ملي مكافئات المادة المراد تقديرها .

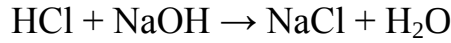
نقطة انتهاء التفاعل end point

هي النقطة التي ينتج عنها تغير لون المحلول باستخدام مادة مساعدة وهي الدليل ويشترط في الدليل عند نقطة نهاية التفاعل ان يحدث تغيراً تراه العين.

التجربة الاولى

تسحيحات الحامض – قاعدة

وتسمى ايضاً تسحيحات التعادل لان ناتج التفاعل هو ملح وماء وتعتمد على اتحاد ايون الهيدروجين في الحوامض مع ايون الهيدروكسيد في القواعد لتكوين الماء كما في المعادلات الاتية :



تحضير محلول (0.1 N) من حامض الهيدروكلوريك HCl ومعايرته مع محلول قياسي من كاربونات الصوديوم Na_2CO_3

النظرية

يحضر حامض الهيدروكلوريك من امرار غاز كلوريد الهيدروجين في الماء فيمتص من قبل الماء مكوناً محلولاً لغاز كلوريد الهيدروجين في الماء وأعلى نسبة غاز كلوريد الهيدروجين يمكن امتصاصها من قبل الماء تصل الى 37% لذلك بمجرد فتح قنينة الحامض المركز فأن غاز كلوريد الهيدروجين يتطاير تاركاً محلولاً مخففاً للحامض في القنينة ولهذا السبب لا يمكن اعتبار محلول حامض الهيدروكلوريك المركز محلول قياسي اولى لذلك يجب معايرة الحامض بعد تحضير تركيز معين منه وفي هذه التجربة سيتم تحضير 0.1N من حامض الهيدروكلوريك ومعايرته مع محلول قياسي اولى وهو كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 كما في المعادلة الاتية:



طريقة العمل

1- تحضير 0.1N من حامض HCl ولتحضير مادة سائلة نستخدم قانون التخفيف.

يجب اولا ايجاد تركيز الحامض المركز بالقانون:

$$N = \frac{\% \times sp,gr \times 1000}{eq.wt}$$

$$N(\text{HCl}) = \frac{\frac{37}{100} \times 1.19 \times 1000}{36.5}$$

$$N = 12$$

ثم نطبق قانون التخفيف لاجاد حجم الحامض اللازم لتحضير 0.1N من HCl

$$N_{conc.} \times V_{conc.} = N_{dil.} \times V_{dil.}$$

$$12 \times V = 0.1 \times 100$$

$$V_{conc.} = 0.83 \text{ ml}$$

اي يتم سحب 0.83ml من الحامض المركز وتخفيفه بالماء المقطر ونقله الى قنينة حجمية سعة 100ml واكمال الحجم الى العلامة بالماء المقطر.

2- نملئ السحاحة بالحامض المحضر في الخطوة السابقة (المطلوب ايجاد تركيزه المضبوط).

3- نسحب بواسطة الماصة 5ml من كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 (المحلول القياسي المعلوم التركيز) وننقله الى الدورق المخروطي.

4- نضيف قطرتين من دليل المثل البرتقالي M.O الى الدورق المخروطي الذي يحتوي كاربونات الصوديوم ويصبح لون المحلول اصفر.

5- نسح الحامض الموجود بالسحاحة مع القاعدة الموجودة في الدورق المخروطي الى أن يتغير لون المحلول من الاصفر الى اللون البصلي حينها نغلق سداد السحاحة ونحسب الحجم النازل من السحاحة الذي يمثل حجم الحامض.

الحسابات

$$\text{meq (HCl)} = \text{meq (Na}_2\text{CO}_3)$$

$$N_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}} = N_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \times V_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$$

$$N_{\text{HCl}} \times \text{الحجم النازل من السحاحة} = 0.1 \times 5 \text{ ml}$$