الجلسة الثالثة

التحليل الكمي

المعايرة الكيميائية

Chemical Titration

- **مقدمة نظرية :**

التحليل الكمي هو تحليل يفيد في معرفة تركيز المواد المراد تحليلها .

و تعرّف ***المعايرة*** بأنها العملية التي يمكن إجراؤها للوصول إلى تركيز مادة مجهولة بدلالة مادة معلومة التركيز .

ومن أجل إجراء أية معايرة يجب أن تتوفر عدة شروط :

- أن يكون التفاعل ستيكيومترياً ، وتدعى النقطة النهائية التي يضاف عندها كمية مكافئة من المحلول القياسي إلى المحلول المجهول بنقطة التكافؤ ، أما النقطة التي تليها فتدعى بنقطة النهاية و يجب أن تتطابق نقطة التكافؤ مع نقطة النهاية ما أمكن.
- كذلك يجب أن يحدث تغيراً واضحاً في بعض خواص المحلول (لونه – PH) أو خواصه الفيزيائية و الكيميائية .
- يكون التفاعل سريعاً و تاماً .
- أن يكون التفاعل وحيداً دون أية تفاعلات ثانوية مرافقة .

- ***يمكن تصنيف المعايرات :***

حسب نوع التفاعل الحاصل بين المادة معلومة التركيز و المجهولة إلى:

1. المعايرات الحمضية الأساسية.
2. معايرات الأكسدة إرجاع.
3. معايرات الترسيب .
4. معايرات التعقيد (التخليب).

حسب طريقة إجراؤها إلى:

معايرة حجمية
معايرة وزنية
معايرة لونية

ومن أبسط طرق التحليل الكمي هو التحليل الحجمي (المعايرة الحجمية) فهي طريقة سهلة التنفيذ و لكنها تتطلب عينات كبيرة الحجم نوعاً ما من المادة المراد تحليلها وهذه الطرائق ذات حساسية محدودة و ذات نوعية ودقة وضبط مختلفة حسب المادة المحللة .

وسنتاول في دراستنا هنا المعايرة الحجمية (حمض – أساس).

المعايرات الحمضية الأساسية

Acide – Base Titration

❖ هدف التجربة :

تهدف هذه التجربة إلى معايرة حمض أو أساس (تعيين تركيزه) و ذلك بتفاعله مع مادة أخرى معلومة التركيز (حمضية أو أساسية) باستخدام مشعر مناسب .

❖ مبدأ التجربة :

تعتمد المعايرات الحمضية -الأساسية على التحليل الكمي للحموض و الأسس ويتم تحديد نقطة التكافؤ لتلك الحموض و الأسسس باستخدام مشعر مناسب للمعايرة .

ويمكن أن تكون المعايرة الحمضية بين :(حمض قوي - أساس قوي)

أو (حمض قوي -أساس ضعيف) أو (أساس قوي - حمض ضعيف)

أو (حمض ضعيف - أساس ضعيف) .

يتم إضافة حجم معين من محلول حمضي أو أساسي معلوم التركيز إلى عينة تحوي مقداراً مجهولاً من الحمض أو الأساس حتى التعديل أي حتى الوصول إلى نقطة التكافؤ Equivalent point ، و التي يستدل عليها بتغير واضح في لون العينة ، و الناتج عن تغير في لون المشعر للدلالة عل انتهاء المعايرة .

و بالتالي فإننا نستطيع حساب تركيز العينة المدروسة (المجهولة) سواء كانت حمضية أو أساسية بتطبيق القانون الذي يعتمد على تساوي عدد مولات المادة المجهولة (حمض أوأساس) مع عدد مولات المادة المعلومة التركيز (حمض أو أساس) عند نقطة التكافؤ.

أي أنه **عند نقطة التكافؤ** تكون:

عدد مولات الحمض = عدد مولات الأساس

$$\frac{M_1.V_1}{1000} = \frac{M_2.V_2}{1000}$$

حيث : M_1V_1 مولية وحجم المحلول المعلوم التركيز (حمض أو أساس)

M_2V_2 مولية وحجم المحلول المجهول التركيز (حمض أو أساس)

وبالتالي ومن خلال العلاقة السابقة نستطيع حساب مولية المحلول للمادة مجهولة التركيز M ومنها تركيز هذه المادة معبرا" عنها بـ g/dm^3.

تركيز المادة g/dm^3 =التركيز المولي .الكتلة المولية النسبية M_r

و بما أن الحموض و الأسس محاليل عديمة اللون لايتغير لونها أثنا ء عملية المعايرة و خاصة عند الوصول إلى نقطة التكافؤ لذلك لابد من استخدام مشعرات كيميائية .

ما هي المشعرات ؟

هي عبارة عن مواد كيميائية مختلفة ومتعددة مستخدمة في التحاليل الحجمية ومن المهم أن يتبدل لونها في الأوساط الحمضية و الأساسية أو تتخرب ويزول لونها نهائياًعند انتهاء التفاعل أو تكون مشعرات ذاتية (من المواد المحللة) (زوال لون محلول اليود- زوال لون برمنغنات البوتاسيوم)

وهناك بعض أنواع من المشعرات المستخدمة في المعايرات الحمضية – الأساسية

ماهي المشعرات الحمضية الأساسية؟

هي حموض عضوية ضعيفة (مشعرات حمضية) أو أسس عضوية ضعيفة (مشعرات أساسية) تستخدم للدلالة على طبيعة المحلول حمضياً كان أم أساسياً .

وفيما يلي جدول يبين مجال التغير لألوان المشعرات الأكثر استخداماً في المعايرات الحمضية الأساسية :

المشعر	تغير اللون (حمض -أساس)	مجال الPH
برتقالي الميتيل (الهليانتين)	أحمر – برتقالي (أصفر)	4,4 -3،1
أحمر الميتيل	أحمر – أصفر	6,3 – 4,2
عباد الشمس	أحمر – أزرق	8,2-5,8
فينول فتالئين	عديم اللون – أحمر وردي	9,8-8,2

❖ العمل المخبري:

- **تعيين المولية والتركيز الوزني الحجمي لمحلول حمض كلور الماء باستخدام محلول هدروكسيد الصوديوم**

- جهز السحاحة واملأها بهدروكسيد الصوديوم 0.1M

- خذ بالممص (5 مل) من حمض كلور الماء المجهول التركيز و ضعها في فيول نظيف للمعايرة.

-أضف إلى المحلول المجهول 3 قطرات من مشعر فينول فتالئين .

-أضف تدريجياً من السحاحة و على شكل قطرات من محلول هدروكسيد الصوديوم الى محتوى الفيول مع التحريك حتى الوصول للحظة التي يظهر بها اللون الزهري .

-سجل حجم هدروكسيد الصوديوم الذي لزم للمعايرة.

-احسب مولية حمض كلور الماء المجهولة .

2- تعيين المولية والتركيز الوزني الحجمي لمحلول حمض الكبريت باستخدام محلول هدروكسيد الصوديوم

- جهز السحاحة واملأها بهدروكسيد الصوديوم 0.1M

- خذ بالممص (5 مل) من حمض الكبريت المجهول التركيز و ضعها في فيول نظيف للمعايرة.

-أضف إلى المحلول المجهول 3 قطرات من مشعر فينول فتالئين .

-أضف تدريجياً من السحاحة و على شكل قطرات من محلول هدروكسيد الصوديوم الى محتوى الفيول مع التحريك حتى الوصول الى النقطة التي يظهر بها اللون الزهري .

-سجل حجم هدروكسيد الصوديوم الذي لزم للمعايرة.

-احسب مولية حمض الكبريت المجهولة .

3- تعيين المولية والتركيز الوزني الحجمي لمحلول هدروكسيد الأمونيوم باستخدام محلول حمض كلور الماء .

- . جهز السحاحة واملأها بحمض كلور الماء 0.1M

- خذ بالممص (5 مل) من هدروكسيد الأمونيوم المجهول التركيز و ضعها في فيول نظيف للمعايرة.

-أضف إلى المحلول المجهول 3 قطرات من مشعر برتقالي الميتيل .

-أضف تدريجياً من السحاحة و على شكل قطرات من محلول حمض كلور الماء الى محتوى الفيول مع التحريك حتى الوصول الى النقطة التي يظهر بها الأحمر .

- سجل حجم حمض كلور الماء الذي لزم للمعايرة.

-احسب مولية هدروكسيد الأمونيوم المجهولة...

التقرير المخبري

1- تعيين المولية والتركيز الوزني الحجمي لمحلول حمض كلور الماء باستخدام محلول هدروكسيد الصوديوم.

-احسب مولية حمض كلور الماء المعاير.

-احسب تركيز حمض كلور الماء مقدرا بـ (g/dm^3)

- **تعيين المولية والتركيز الوزني الحجمي لمحلول حمض الكبريت باستخدام محلول هدروكسيد الصوديوم.**

-احسب مولية حمض الكبريت المعاير .
-احسب تركيز حمض الكبريت بـ (g/dm^3)

3- تعيين المولية والتركيز الوزني الحجمي لمحلول هدروكسيد الأمونيوم باستخدام محلول حمض كلور الماء.

-احسب مولية هدروكسيد الأمونيوم المعاير .
-احسب تركيز هدروكسيد الأمونيوم مقدرة بـ (g/dm^3) .

اختبر معلوماتك

- جرى تعديل $20.0\ cm^3$ من محلول هدروكسيد الصوديوم بتركيز $0.400\ mol/dm^3$ بمقدار $25.25\ cm^3$ تماماً من حمض الكبريت . احسب تركيز حمض الكبريت مقدراً بـ mol/dm^3 .
- جرى تعديل $15.0cm^3$ من حمض كلور الماء بـ cm^3 20.0 من هدروكسيد الصوديوم بتركيز $0.0500\ mol/dm^3$ (أعط كل اجاباتك بثلاثة أرقام معنوية)

-ما هو حجم كل من الحمض و الأساس مقدراً بـ (dm^3)

-احسب عدد مولات الأساس

-احسب عدد مولات الحمض وتركيزه .

- جرت معايرة $25.0cm^3$ من محلول هدروكسيد معدن تركيزه $0.0500\ mol/dm^3$ بمحلول حمض كلور الماء بتركيز $0.200\ mol/dm^3$. لزم تماماً $12.50\ cm^3$ من محلول حمض كلور الماء لتعديل هدروكسيد المعدن .

-احسب عدد مولات كل مادة متفاعلة .

-استنتج أبسط نسبة مولية (استوكيومترية هذا التفاعل) بين هدروكسيد المعدن وحمض كلور الماء

-اكتب معادلة التفاعل .