

العمل التطبيقي 03 المعايرة الحمضية / الأساسية باستخدام الكواشف الملونة
Acid/basic titration using colorimetric reagents

المعايرة Titration

تعتبر عملية المعايرة فرعاً من دراسات وتجارب الكيمياء التحليلية، وهي تقنية كمية وحجمية تستخدم لتحديد التركيز المجهول لمحلول بواسطة محلول آخر معلوم التركيز في وجود كاشف.

أنواع المعايرة Types of titration

هناك أنواع عديدة من المعايرة بناءً على أنواع التفاعلات التي تستغلها وأكثر الأنواع شيوعاً هي معايرة الحمض مع الأساس، معايرة الأكسدة والارجاع ومعايرة الترسيب.

1. معايرة حمض / أساس باستخدام الكواشف الملونة

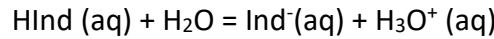
هي طريقة تحليل كمي لتحديد تركيز الحمض أو القاعدة عن طريق المعايرة بمحلول من الحمض أو القاعدة ذات التركيز المعلوم في وجود كاشف لوني.

- ❖ **الحمض (Acid):** الحمض هو كل فرد كيميائي بإمكانه أن يحرر بروتون أو أكثر أثناء تفاعل كيميائي.
- ❖ **الأساس (Base):** الأساس هو كل فرد كيميائي بإمكانه أن يكتسب بروتون أو أكثر أثناء تفاعل كيميائي.
- ❖ **الثنائية حمض أساس (Acid/ Base):** لكل حمض أساس مرافق له ولكل أساس حمض مرافق له أيضاً حيث يمكن المرور من الحمض AH إلى الأساس A⁻ وفق المعادلة: AH = A⁻ + H⁺، كما يمكن المرور من الأساس A⁻ إلى الحمض AH وفق المعادلة: A⁻ + H⁺ = AH و تعرف الثنائية (Acid/ Base) بأنها جملة مكونة من الحمض AH وأساسه المرافق A⁻ وتكتب (AH / A⁻).

2. الكواشف الملونة Indicator

الكواشف الملونة هي أجسام عضوية ذات مجال لوني يتغير بتغير pH المحلول، في معظم الأحيان تكون الكواشف عبارة عن أحماض ضعيفة.

إذن الكاشف الملون هو ثنائية أساس ضعيف / حمض ضعيف (HInd/ Ind) حيث الأفراد المرافقة لها ألوان مختلفة.

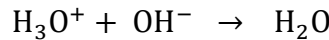
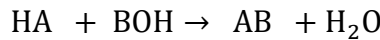


لون مخالف معين لون

Hind يمثل الحالة الحمضية بالنسبة للكاشف الملون بينما Ind⁻ يمثل الحالة الأساسية له.

3. المبدأ Principle

تقوم المعايرة الحمضية الأساسية في المحاليل المائية على أساس التفاعل بين الحمض (HA) حامل البروتون والأساس (BOH) حامل الهيدروكسيل ونتاج التفاعل هو دائماً ملح وماء.



عند التكافؤ يتغير اللون ويكون:

$$n_{Acide} = n_{Base} \Leftrightarrow C_{acide} \cdot V_{acide} = C_{base} \cdot V_{base}$$

$$C_{acide} = \frac{(C_{base} \cdot V_{base})}{V_{acide}}$$

4. جدول بعض الكواشف ومجال التغير اللوني لها :

الكاشف	مجال تغير اللون	اللون في الحالة الحمضية	اللون في الحالة القلوية
أزرق التيمول	2,8 - 1,2	أحمر	أصفر
برتقالي الميتيل	4,4 - 3,1	برتقالي	أصفر
أحمر الفينول	8,0 - 6,6	أصفر	أحمر
أزرق البروموثيمول	7,6 - 6,0	أصفر	أزرق
الفينول فتالين	8.3-10	شفاف	وردي

5. الهدف من التجربة Objective of the experiment

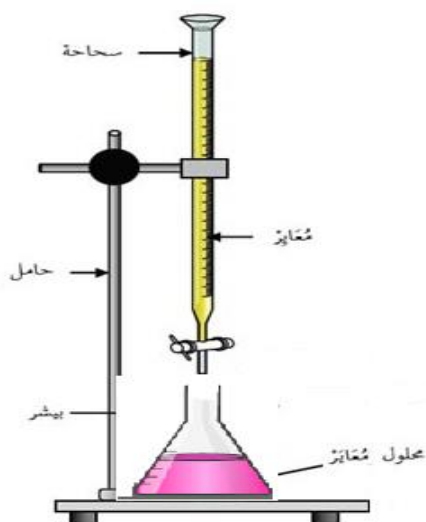
- التعرف على الأدوات و الأجهزة الخاصة بالمعايرة و كيفية استعمالها.
- تحديد تركيز الحمض القوي HCl بواسطة أساس قوي NaOH تركيزه معلوم.
- تحديد تركيز الحمض الضعيف CH₃COOH بواسطة أساس قوي NaOH تركيزه معلوم.

6. أدوات التجربة وموادها Materials and chemicals

المواد الكيميائية	الأدوات والزجاجيات
● محلول حمض كلور الماء (HCl) بتركيز مجهول	● سحاحة
● محلول حمض الخل (CH ₃ COOH) بتركيز مجهول	● قمع
● محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز 0,1 مول / ل	● أرلينة 250 مل
● كواشف لونية (أزرق البروموثيمول والفينول فتالين)	● ماصة مدرجة أو اسطوانة مدرجة

7. طريقة العمل Procedure

التجربة الأولى: معايرة حمض قوي HCl تركيزه مجهول بأساس قوي NaOH تركيزه 0,1 مول/ل.



- تأكد من نظافة الأدوات المستعملة
 - إملأ السحاحة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 0.1 مول/ل
 - واضبطه عند التدريجة صفر
 - بواسطة أسطوانة مدرجة أو ماصة خذ 10 مل من محلول حمض كلور الماء HCl مجهول التركيز
 - ضعه في أرلينة حجمها 250 مل
 - أضف إليه قطرات من الكاشف اللوني أزرق البروموثيمول
 - ضع الأرلينة تحت حنفية السحاحة وابدأ المعايرة مع الرج
 - عند تغير اللون أغلق صمام السحاحة ثم سجل حجم الأساس المضاف
- V_{NaOH}**
- ضع النتائج المتحصل عليها في جدول

التجربة الثانية: معايرة حمض ضعيف CH₃COOH تركيزه مجهول بأساس قوي NaOH تركيزه 0,1 مول/ل.

- إملأ السحاحة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 0.1 مول/ل واضبطه عند التدريجة صفر
- بواسطة أسطوانة مدرجة أو ماصة 10 مل من محلول الحمض CH₃COOH مجهول التركيز
- ضعه في أرلينة حجمها 250 مل
- أضف إليه قطرات من الكاشف اللوني الفينول فتالين
- ضع الأرلينة تحت حنفية السحاحة وابدأ المعايرة مع الرج
- عند تغير اللون أغلق صمام السحاحة ثم سجل حجم الأساس المضاف V_{NaOH}
- ضع النتائج المتحصل عليها في جدول

المعطيات :

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ g/mol} - M(\text{HCl}) = 36.5 \text{ g/mol} - M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$$