العمل التطبيقي 03 (المعايرة الحمضية / الأساسية باستخدام الكواشف الملونة)

1. مفاهيم عامة :

المعايرة : تعتبر عملية المعايرة فرعاً من دراسات وتجارب الكيمياء التحليلية، والتي تعني إضافة محلول معلوم التركيز بشكل تدريجي إلى مادة أخرى مجهولة التركيز و تعتبر طريقة تمكن من تحديد تركيز محلول مجهول بواسطة إضافة محلول تركيزه معروف .

- **الحمض (Acide) :** الحمض هو كل فرد كيميائي بإمكانه أن يحرر (يفقد) بروتون أو أكثر أثناء تفاعل كيميائي .
- **الأساس (Base):** الأساس هو كل فرد كيميائي بإمكانه أن يكتسب (يثبت) بروتون أو أكثر أثناء تفاعل كيميائي .
- **الثنائية حمض أساس (Base / Acide):** لكل حمض أساس مرافق له ولكل أساس حمض مرافق له أيضا حيث يمكن المرور من الحمض AH إلى الاساس A^- وفق المعادلة : $AH = A^- + H^+$
كما يمكن المرور من الاساس A^- الى الحمض AH وفق المعادلة: $AH = A^- + H^+$ و تعرف الثنائية (Base / Acide) بأنها جملة مكونة من الحمض AH وأساسه المرافق A^- وتكتب (A^- / AH) .

2 . الكواشف الملونة :

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 (Ind/HInd) حيث الأفراد المرافقة لها ألوان مختلفة.

$$HInd\,(aq) + H_2O = Ind^-(aq) + H_3O^+\,(aq)$$

لون مخالف معين لون

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

3 .المبدأ:

تقوم المعايرة الحمضية الأساسية في المحاليل المائية على أساس التفاعل بين الحمض (HA) حامل البروتون و الأساس (BOH) حامل الهيدروكسيل و ناتج التفاعل هو دائما ملح وماء .

$$HA + BOH \rightarrow AB + H_2O$$

$$H_3O^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

عند التكافؤ يتغير اللون و يكون:

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

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

4 . جدول بعض الكواشف ومجال التغير اللوني فيها :

الكاشف	منطقة تغير اللون	اللون في الحالة الحمضية	اللون في الحالة القلوية
أزرق الثيميل	2,8 -1,2	أحمر	أصفر
ميثيل برتقالي	4,4 - 3,1	برتقالي	أصفر
أحمر الميثيل	6,6 - 4,2	أصفر	أحمر
أزرق البروموثيمول	7,6 - 6,0	أصفر	أزرق
فينولفثالين	8.3–10	عديم اللون	بنفسجي

5 . الهدف من التجربة:

تحديد تركيز الحمض القوي HCl و الحمض الضعيف CH_3COOH بواسطة أساس قوي NaOH تركيزه معلوم .

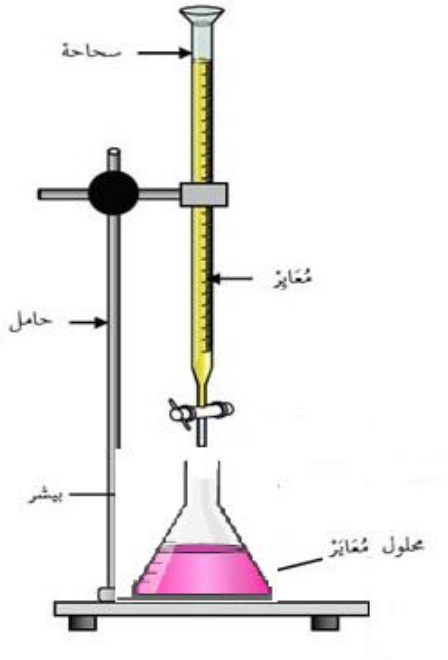
6. أدوات التجربة و موادها :

الأدوات و الزجاجيات	المواد الكيميائية
• سحاحة • قمع • أرلينة 250 مل • ماصة مدرجة أو اسطوانة مدرجة	• محلول حمض كلور الماء (HCl) بتركيز مجهول • محلول حمض الخل (CH_3COOH) بتركيز مجهول • محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز 0,1مول /ل • كواشف لونية (أزرق البروموتيمول و الفينولفتالين)

7. طريقة العمل :

التجربة الأولى:

معايرة حمض قوي **HCl** تركيزه مجهول بقاعدة قوية **NaOH** تركيزها 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 **10**مل من محلول حمض كلور الماء**HCl** مجهول التركيز
- ضعه في أرلينة حجمها **250** مل
- أضف إليه قطرات من الكاشف اللوني **أزرق البروموتيمول**
- 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 **CH_3COOH** تركيزه مجهول بقاعدة قوية **NaOH** تركيزها 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 **10**مل من محلول الحمض **CH_3COOH** مجهول التركيز
- ضعه في أرلينة حجمها **250** مل
- أضف إليه قطرات من الكاشف اللوني **الفينولفتالين**
- ضع الأرلينة تحت حنفية السحاحة وابدأ المعايرة مع الرج
- عند تغير اللون أغلق صمام السحاحة ثم سجل حجم الأساس المضافV_{NaOH}
- ضع النتائج المتحصل عليها في جدول

المعطيات :

NaOH (**صلب**) : (M=40 g/mol).

HCl (**سائل**) : (M=36.5 g/mol ، %=37 ، d= 1,18) .

CH_3COOH (**سائل**) : (M=60 g/mol ، %=99 ، d=1.05).

8.أسئلة التقرير :

1. اكتب معادلات التفاعل الكيميائي لكل تجربة .
2. احسب التركيز المولي لكل من حمض HCl وحمض CH_3COOH
3. احسب التركيز الكتلي لكل من حمض HCl وحمض CH_3COOH
4. هل يمكن استعمال كواشف أخرى لهاتين التجربتين - برر إجابتك .