المحاضرة 26 من 30

تقدير أيون الكلورايد في ملح الطعام بطريقة فايان

Experiment No. 5 · Determination of Chloride Ion by Fajans' Method

أهداف المحاضرة

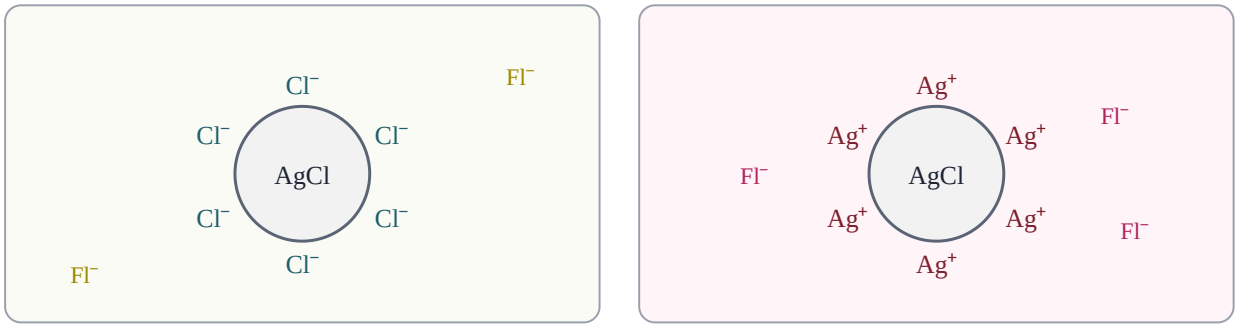
1. يعرّف الطالب الامتزاز ودلائل الامتزاز.
2. يشرح آلية تغير لون الفلورسين على سطح الراسب عند نقطة التكافؤ.
3. يقدّر تركيز الكلورايد بطريقة فايان ويقارنها بطريقة مور.

الجزء النظري

تُعدّ طريقة فايان طريقة تسحيح مباشرة، تعتمد على إضافة **دلائل الامتزاز** (Adsorption indicators)، وهي دلائل تعطي لوناً مميزاً على سطح الراسب يشير اختفاؤه أو ظهوره إلى نقطة انتهاء التفاعل. من هذه الدلائل الصبغة العضوية المعروفة بالفلورسين (Fluorescein).

المقصود **بالامتزاز** تجمّع مادة على الطبقة السطحية لمادة أخرى والتصاقها بها، كاحتفاظ الأجسام الصلبة بطبقة رقيقة من الغازات تلتصق بسطوحها. والدلائل المستخدمة أصباغ عضوية تتأين في المحلول.

آلية عمل الدليل (إضافة توضيحية)



قبل التكافؤ: سطح سالب، المحلول أصفر مخضر

بعد التكافؤ: سطح موجب يجذب الدليل، الراسب وردي أحمر

شكل 1: تغير شحنة سطح الراسب. Fl^- هو أيون الفلورسين السالب

- **قبل نقطة التكافؤ:** يوجد زيادة من Cl^-، فيمتزه سطح AgCl ويصبح سالب الشحنة، فيتنافر مع أيون الفلورسين السالب الذي يبقى حراً في المحلول بلونه الأصفر المخضر.
- **بعد نقطة التكافؤ:** أول زيادة من Ag^+ تُمتز على السطح فيصبح موجباً، فيجذب أيونات الفلورسين التي تتحد مع الفضة على السطح ويظهر **اللون الأحمر الوردي** على الراسب.

طريقة العمل

1. انقل 5 ml من محلول أيون الكلوراید المطلوب إيجاد تركيزه إلى الدورق المخروطي.
2. أضف 3–2 قطرات من دليل الفلورسين، فيصبح المحلول أصفر مخضراً.
3. أضف نترات الفضة من السحاحة قطرة قطرة مع الرج، فيتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة. استمر حتى يتكون راسب أحمر اللون نتيجة امتزاز الفلورسين على سطح الراسب.

> **نصائح عملية (إضافة من المراجع)**
>
> - يجب أن يبقى الراسب بحالة غروية (دقائق صغيرة) ليكون سطحه كبيراً؛ لذلك لا يُسخّن المحلول ولا تُضاف أملاح كثيرة. أحياناً يُضاف الدكسترين لمنع تخثر الراسب.
> - يعمل الفلورسين في وسط متعادل إلى قاعدي خفيف (pH حوالي 7–10).
> - يُجرى التسحيح بسرعة نسبياً بعيداً عن الضوء المباشر، لأن هاليدات الفضة المغطاة بالدليل تتأثر بالضوء.

الحسابات

$$N \times V(AgNO_3) = N \times V(Cl^-)$$

$$0.05 \times V(\text{burette}) = N(Cl^-) \times 5$$

مثال محلول

نزل 10.2 ml من 0.05 N $AgNO_3$: $N(Cl^-) = 0.05 \times 10.2 / 5 = 0.102$ N.

مقارنة بين طريقتي مور وفايان

وجه المقارنة	مور	فايان
الدليل	K_2CrO_4	الفلورسين (دليل امتزاز)
لون نقطة الانتهاء	راسب أحمر من Ag_2CrO_4	لون وردي أحمر على سطح AgCl
أساس الكشف	تكوين راسب ثانٍ ملوّن	امتزاز الدليل وتغير شحنة السطح
تجربة البلانك	ضرورية	غير ضرورية عادة

أسئلة تطبيقية مع الإجابة

س1: عرّف الامتزاز.

تجمّع مادة على الطبقة السطحية لمادة أخرى والتصاقها بها.

س2: لماذا يظهر اللون الأحمر على الراسب وليس في المحلول؟

لأن الدليل لا يتغير لونه في المحلول، بل عند امتزازه على سطح الراسب الموجب الشحنة بعد نقطة التكافؤ.

س3: لماذا يجب عدم تخثر الراسب في طريقة فايان؟

لأن تخثر الراسب يقلل مساحة سطحه، فيقل امتزاز الدليل ولا يظهر تغير اللون بوضوح.

مصدر المحتوى: ملزمة التحليل الحجمي العملي، المرحلة الأولى، إعداد م. آلاء عبد الواحد جاسم (التجربة الخامسة: تقدير الكلورايد بطريقة فايان). أُضيف شرح آلية الدليل والمخطط والنصائح والمقارنة والأسئلة.