8 المعايرات المباشرة

1 تعريف المعايرة المباشرة

معايرة نوع كيميائي في محلول مائي تعني تحديد تركيزه المولي، أي كمية المادة لهذا النوع الكيميائي في حجم معلوم من المحلول.

تتمثل المعايرة المباشرة في إجراء تفاعل كيميائي بين المحلول المراد معايرته و محلول يحتوي على النوع المعاير تركيزه معلوم.

لإنجاز معايرة مباشرة ينبغي اختيار تفاعل يستوفي الشروط التالية:

- أن يكون تفاعلا تلقائيا،
- أن يكون تفاعلا وحيدا (لا ترافقه تفاعلات ثانوية)،
- أن يكون تفاعلا سريعا،
- أن يكون تفاعلا كليا.

2 التكافؤ

تعريف التكافؤ

يحصل التكافؤ عندما يمزج النوعان المعاير و المعايَر بنسب توافق المعاملات التناسبية لمعادلة تفاعل المعايرة، بحيث يختفي النوعان المتفاعلان معا و كليا.

خاصية التكافؤ

تمثل حالة التكافؤ نقطة تحول ابتداء منها تتغير طبيعة المتفاعل المحد:

- قبل التكافؤ النوع المعاير هو المحد،
- و بعده يصير النوع المعايَر هو المحد.

علاقة التكافؤ

تحدد علاقة التكافؤ بإنشاء الجدول الوصفي لتقدم تفاعل المعايرة.

◄ مثال:

يراد معايرة محلول مائي لثنائي اليود $I_{2(aq)}$ حجمه V_1 و تركيزه c_1 بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)}, S_2O^{2-}_{3(aq)})$ تركيزه c_2 معلوم.

ليكن V_E الحجم المضاف من المحلول المعاير لحصول التكافؤ.

- الجدول الوصفي لتقدم تفاعل المعايرة:

معادلة التفاعل	$I_{2(aq)} + 2S_2O^{2-}_{3(aq)} \rightarrow 2I^-_{(aq)} + S_4O^{2-}_{6(aq)}$				
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كميات المادة (mol)			
البدئية	0	0	$c_2 \cdot V_E$	$c_1 \cdot V_1$	
خلال التحول	x	x	$2x$	$c_1 \cdot V_1 - x$	
النهائية (حالة التكافؤ)	x_{max}	x_{max}	$2x_{max}$	$c_1 \cdot V_1 - x_{max}$	

- علاقة التكافؤ:

عند حالة التكافؤ يختفي المتفاعلان معا و كليا، إذن:

$c_1 \cdot V_1 - x_{max} = 0$ و $c_2 \cdot V_E - 2x_{max} = 0$

تستنتج علاقة التكافؤ: $c_2 \cdot V_E = 2\, c_1 \cdot V_1$

تمكن هذه العلاقة من حساب التركيز المولي c_1 المجهول.

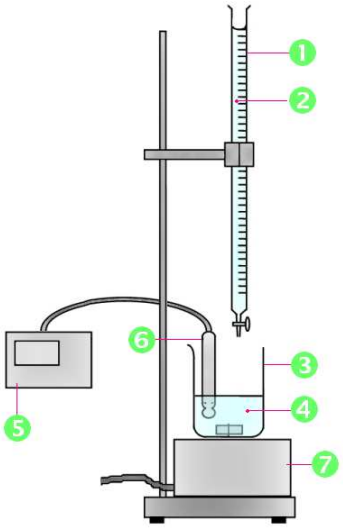
3 المعايرة بقياس المواصلة

تعتمد هذه التقنية عندما تتدخل أيونات في تفاعل المعايرة.

كمثال على ذلك معايرة الأيونات H_3O^+ بالأيونات HO^-.

تقاس تغيرات مواصلة المحلول أو موصليته بدلالة الحجم المضاف من المحلول المعاير.

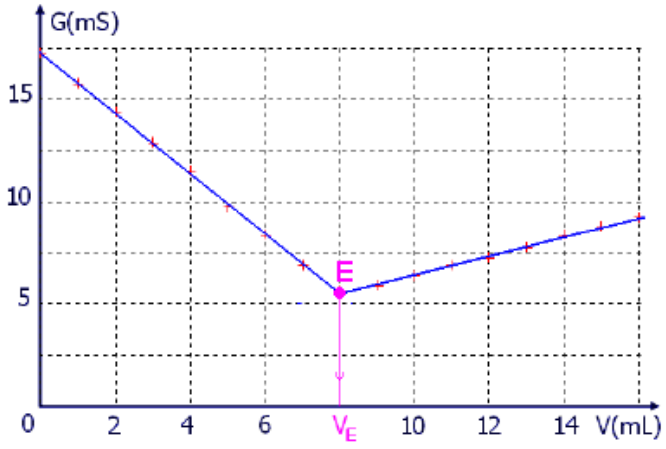
- **التركيب التجريبي**



1 سحاحة مدرجة
2 المحلول المعايِر
3 كأس
4 المحلول المعايَر
5 مقياس المواصلة
6 خلية القياس
7 محراك مغنطيسي

- **منحنى المعايرة**

في حالة محاليل مخففة يتكون منحنى المعايرة $G = f\ (V)$ من قطعتين مستقيمتين:



توافق نقطة التكافؤ **E** أدنى قيمة للمواصلة، و هي نقطة تقاطع الجزأين المستقيمين من المنحنى.

حجم التكافؤ يمثل أفصول نقطة التكافؤ.

4 المعايرة الملوانية

تعتمد هذه التقنية عندما يكون تفاعل المعايرة مصحوبا بتغير في لون الخليط التفاعلي (لأحد الأنواع الكيميائية المتدخلة في التفاعل لون مميز و إلا يستعمل كاشف ملون).

يستعمل نفس التركيب التجريبي بدون مقياس المواصلة. و في حالة استعمال كاشف ملون تضاف قطرات منه قبل الشروع في المعايرة.

يستدل على حصول التكافؤ ببداية تغير اللون.

◄ مثال:

في معايرة محلول مائي لثنائي اليود بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم، يحصل التكافؤ عند اختفاء اللون المميز لثنائي اليود.