

المعايرة المباشرة

Dosage directe

ذ . علال محداد

الثانوية التأهيلية مجموعة مدارس الحكمة

السنة الدراسية : 2014 - 2015

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

1 مبدأ المعايرة

2 المعايرة المباشرة

1 مبدأ المعايرة

2 المعايرة المباشرة

I - مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

مقدمة

في بعض الأحيان ، يكون من الضروري أن نحدد تركيز نوع كيميائي في محلول ما أو فحوى (teneur) لمادة ما في نوع كيميائي معروف لذا يجب إنجاز تحليل كمي لهذه المحاليل وذلك بجعل هذا النوع الكيميائي يدخل في تفاعلات حمض - قاعدة أو أكسدة - اختزال .
تتعد هذه الطريقة بالمعايرة .
فما مبدأ المعايرة ؟ وكيف يتم إنجازها ؟



I – مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

معايرة نوع كيميائي

معايرة نوع كيميائي في محلول ما هي تحديد تركيزه المولي في هذا المحلول .

مثال : معايرة أيونات الحديد II في محلول مائي لكبريتات الحديد II .

I – مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

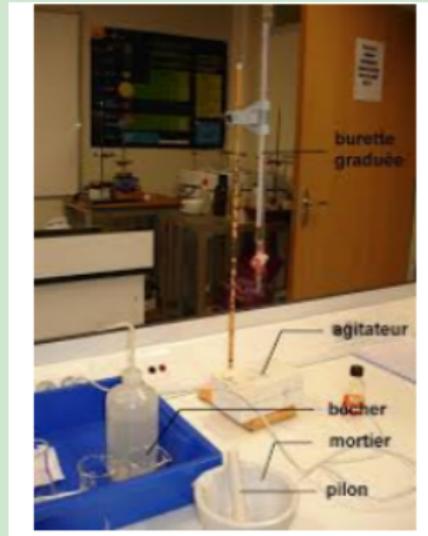
المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة لنوع كيميائي A هي المعايرة باعتماد تفاعل كيميائي يحدث بينه وبين نوع كيميائي آخر يأتي به محلول آخر ذي تركيز مولي معروف .

I - مبدأ المعايرة

طريقة المعايرة المباشرة

أ - الوسائل التجريبية لإنجاز المعايرة .



المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

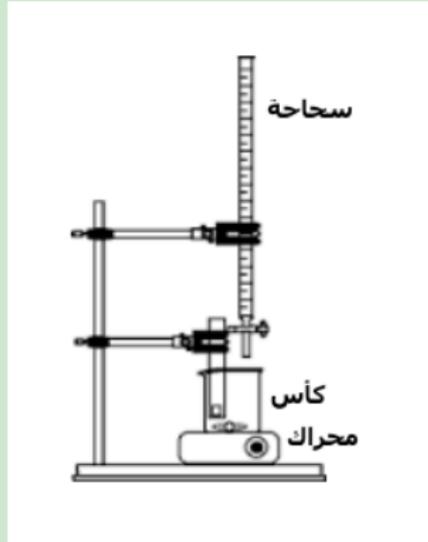
مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

I - مبدأ المعايرة

طريقة المعايرة المباشرة

ب - التركيب التجريبي :



المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

I - مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

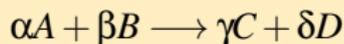
ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

تفاعل المعايرة

التفاعل الحاصل بين النوع المعايّر B والنوع المعايّر A .



حيث α و β و γ و δ معاملات تناسبية .

I – مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

شروط تفاعل المعايرة

- * أن يكون سريعا
- * أن يكون كليا
- * أن يكون انتقائيا حيث لا يتفاعل النوع الكيميائي A إلا مع النوع الكيميائي B

I - مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

كيف تتطور مجموعة كيميائية خلال إضافة النوع الكيميائي المعايير إلى النوع الكيميائي المعايير؟

النشاط التجريبي 1

بواسطة سحاحة مدرجة ، تحتوي على محلول مائي لبرمنغنات البوتاسيوم $K^+(aq) + MnO_4^-(aq)$ تركيزه المولي $C_2 = 2,00 \times 10^{-2} mol/l$. نضيف هذا المحلول إلى كأس يحتوي على $V_1 = 25ml$ من محلول مائي لكبريتات الحديد II محمض $(Fe^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq))$ عديم اللون تركيزه المولي $C_1 = 4,00 \times 10^{-2} mol/l$. عند إضافة $V_2' = 9ml$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم نلاحظ اختفاء اللون البنفسجي المميز لأيونات البرمنغنات $MnO_4^-(aq)$. عند إضافة الحجم $V_2'' = 11ml$ نلاحظ أن الخليط يأخذ لونا بنفسجيا .

I - مبدأ المعايرة

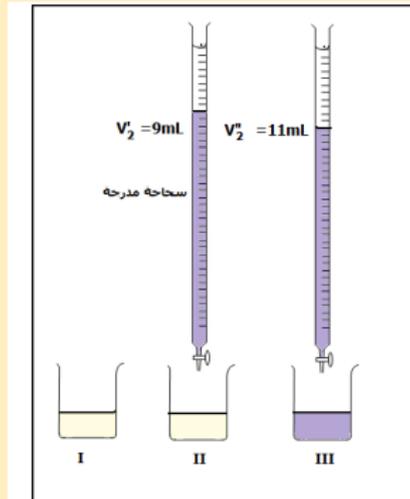
المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

نشاط تجريبي 1



I – مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

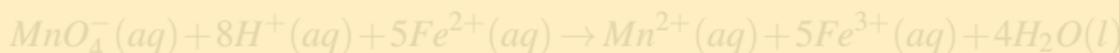
ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

كيف تتطور مجموعة كيميائية خلال إضافة النوع الكيميائي المعايّر إلى النوع الكيميائي المعايّر؟

- 3 - أكتب المعادلة الكيميائية الحاصلة في كل كأس .
- التفاعل الذي يحدث في الكأس I وفي الكأس II :
المزدوجتين المتدخلتين في هذا التفاعل هما : MnO_4^- / Mn^{2+} و Fe^{3+} / Fe^{2+}
المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل هي :



I - مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

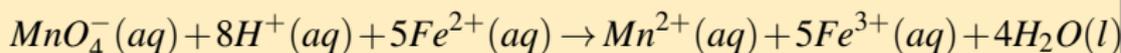
ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

كيف تتطور مجموعة كيميائية خلال إضافة النوع الكيميائي المعيار إلى النوع الكيميائي المعيار؟

- 3 - أكتب المعادلة الكيميائية الحاصلة في كل كأس .
- التفاعل الذي يحدث في الكأس I وفي الكأس II :
المزدوجتين المتدخلتين في هذا التفاعل هما : MnO_4^- / Mn^{2+} و Fe^{3+} / Fe^{2+}
المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل هي :



I - مبدأ المعايرة

كيف تتطور مجموعة كيميائية خلال إضافة النوع الكيميائي المعايّر إلى النوع الكيميائي المعايّر؟

● حساب كمية المادة البدئية في الكأسين II و III :

$$n(Fe^{2+})_i = C_1V_1 = 1mmol$$

● في الكأس II :

$$n(MnO_4^-)_i = C_2V'_2 = 0,18mmol$$

● في الكأس III :

$$n(MnO_4^-)_i = C_2V''_2 = 0,22mmol$$

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

I - مبدأ المعايرة

كيف تتطور مجموعة كيميائية خلال إضافة النوع الكيميائي المعايّر إلى النوع الكيميائي المعايّر؟

- حساب كمية المادة البدئية في الكأسين II و III :

$$n(Fe^{2+})_i = C_1V_1 = 1mmol$$

في الكأس II :

$$n(MnO_4^-)_i = C_2V'_2 = 0,18mmol$$

في الكأس III :

$$n(MnO_4^-)_i = C_2V''_2 = 0,22mmol$$

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

I - مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

كيف تتطور مجموعة كيميائية خلال إضافة النوع الكيميائي المعايّر إلى النوع الكيميائي المعايّر؟

● حساب كمية المادة البدئية في الكأسين II و III :

$$n(Fe^{2+})_i = C_1V_1 = 1mmol$$

● في الكأس II :

$$n(MnO_4^-)_i = C_2V'_2 = 0,18mmol$$

في الكأس III :

$$n(MnO_4^-)_i = C_2V''_2 = 0,22mmol$$

I – مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

استنتاج :

تتغير طبيعة المتفاعل المحد حسب قيمة الحجم V_2 لمحلول برمغنات البوتاسيوم المضافة .

I - مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

كيف تتطور مجموعة كيميائية خلال إضافة النوع الكيميائي المعايّر إلى النوع الكيميائي المعايّر؟

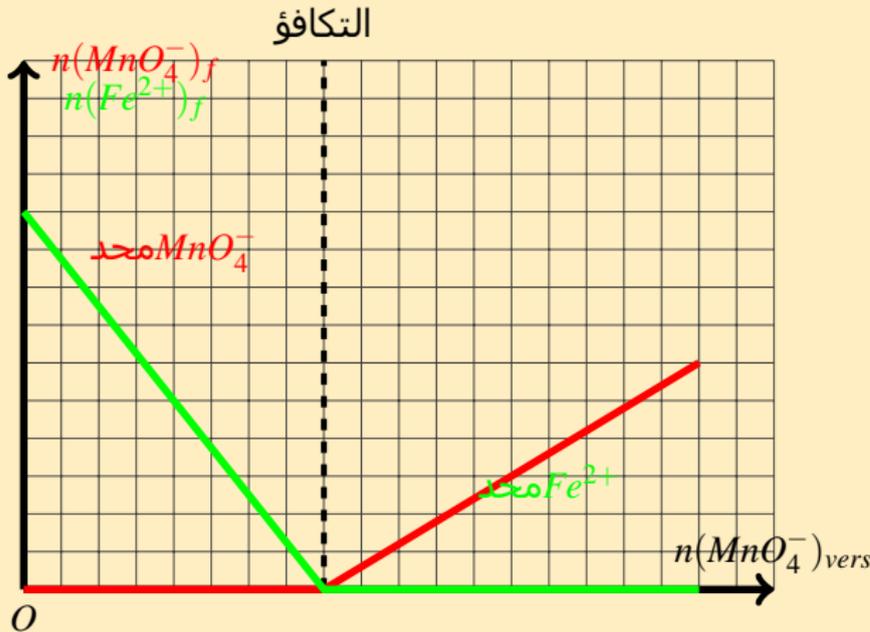
وبالتالي فإن $x_E = \frac{C_1 V_1}{5}$ و $x_E = C_2 V_{2E}$ منه فإن

$$x_E = \frac{C_1 V_1}{5} = C_2 V_{2E}$$

تنعث هذه الحالة بحالة التكافؤ بحيث : يتغير المتفاعل المحد ويكون الخليط ستوكيومتريا .

I - مبدأ المعايرة

مفهوم التكافؤ



طبيعة المتفاعل المحدد تتغير عند التكافؤ

II _ المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

1 _ معايرة نوع كيميائي المعايرة الملوانية

النشاط التجريبي 2 : المعايرة الملوانية :
العدة التجريبية :

سحاحة مدرجة من فئة $25ml$ _ دورق _ ماصة معيارية من فئة $20ml$ _
حامل سحاحة _ محرك مغناطيسي _ محلول مائي لكبريتات الحديد II
تركيزه مجهول C_1 _ محلول مائي لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه
 $C_2 = 3,00.10^{-3} mol/L$ _ محلول مركز لحمض الكبريتيك .

المناوله :

- * نملاً السحاحة بمحلول البنفسجي لبرمنغنات البوتاسيوم .
- * بواسطة الماصة المعيارية نقيس $20ml$ من محلول كبريتات الحديد II ونضعها في الدورق ، ونضيف إليها $5ml$ من المحلول المركز لحمض الكبريتيك .
- * نشغل المحرك ، ثم نبدأ بإضافة محلول لبرمنغنات البوتاسيوم تدريجياً وبشكل متقطع ، حيث نضيف $1ml$ في كل مرة.
- * نوقف إضافة محلول برمنغنات البوتاسيوم عندما نلاحظ تغير لون الخليط المتفاعل ، ونسجل قيمة الحجم المضاف V_E

II _ المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة

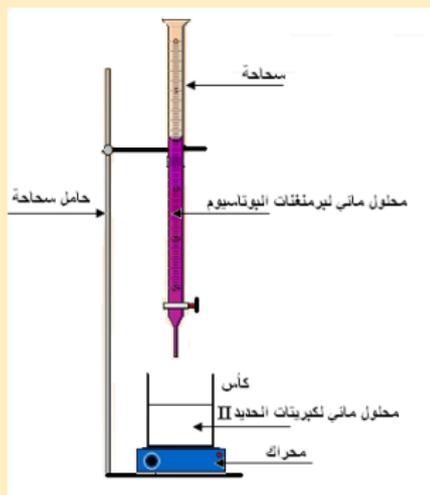
ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

1 _ معايرة نوع كيميائي المعايرة الملوانية

النشاط التجريبي 2 : المعايرة الملوانية :
التركيب التجريبي :



II _ المعاييرة المباشرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاال محداد

مبداً المعاييرة

المعايرة المباشرة

1 _ معايرة نوع كيميائي المعاييرة الملوانية

النشاط التجريبي 2 : المعاييرة الملوانية :

https://www.youtube.com/watch?v=Q_nsJXMUSsA&index=45&list=PLsHmqSr5KYWxdq9at6Ls6Xmr5kJI8Hmf

II – المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

1 – معايرة نوع كيميائي المعايرة الملوانية

النشاط التجريبي 2 : المعايرة الملوانية : – المعايرة الملوانية الدقيقة

نغسل الدورق جيدا بالماء ونعيد التجربة بشكل مماثل لما سبق حتى يصل الحجم المضاف إلى القيمة $V_{2E} - 2ml$ انطلاقا من هذه القيمة ، نبدأ بإضافة محلول برمغنات البوتاسيوم قطرة قطرة وببطء . نوقف الإضافة عند أول قطرة يتغير عندها لون الخليط ولايختفي باستمرار التحريك . نسجل الحجم المضاف $V_{2E} = 13,3ml$. ونحدد التركيز المجهول بتطبيق العلاقة التالية :

$$C_1 = \frac{5C_2V_{2E}}{V_1}$$

II _ المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة

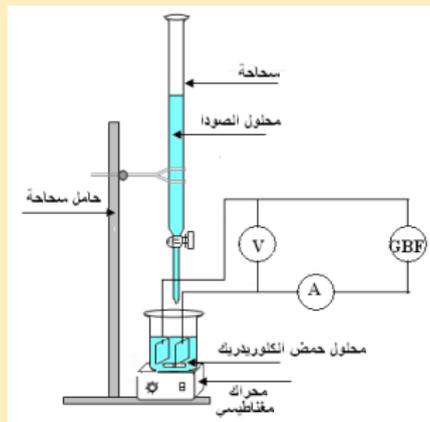
ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

* بواسطة السحاحة نضيف محلول الصودا بأحجام $V_B = 1ml$ وبعد كل إضافة نقيس المواصلة G.



II _ المعاييرة المباشرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاال محداد

مبداً المعاييرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

<https://www.youtube.com/watch?v=1Qh26-TWLDY>

II _ المعاييرة المباشرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاا محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

- 5 _ نلاحظ أن المنحنى $G = f(V_B)$ يتكون من قطعتي مستقيمين تلتقيان في النقطة E . حدد الحجم V_B الموافق لهذه النقطة والذي نرزم له بالرمز V_{BE} . نسمي الحالة التي يكون عليها الخليط المتفاعل في هذه النقطة : حالة التكافؤ . عين حجم التكافؤ
- 6_ أنشئ الجدول الوصفي لتطور التفاعل ، محددًا في كل حالة المتفاعل المحد والتقدم الأقصى.
- استنتج التركيز المولي لمحلول الصودا

II _ المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة

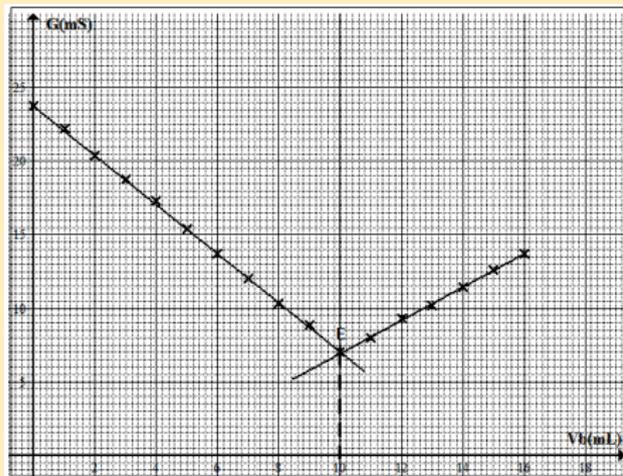
ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

1 _ خط المنحنى $G = f(V_B)$



II _ المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة

ذ . علال محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

● 2 _ معادلة التفاعل هي :



● 2 _ كمية المادة الموجودة بدنيا في الكأس هي :

$$n_0(H_3O^+) = C_A V_A = 1mmol$$

● 3 _ تعبير كمية المادة لأيونات الهيدروكسيد الموجودة في الحجم المضاف

$$n_0(HO^-) = C_B V_B$$

II _ المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة

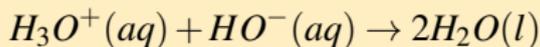
ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

● 2 _ معادلة التفاعل هي :



● 2 _ كمية المادة الموجودة بدئياً في الكأس هي :

$$n_0(H_3O^+) = C_A V_A = 1mmol$$

● 3 _ تعبير كمية المادة لأيونات الهيدروكسيد الموجودة في الحجم المضاف

$$n_0(HO^-) = C_B V_B$$

II _ المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة

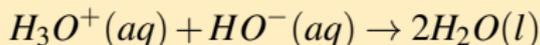
ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

- 2 _ معادلة التفاعل هي :



- 2 _ كمية المادة الموجودة بدئياً في الكأس هي :

$$n_0(H_3O^+) = C_A V_A = 1mmol$$

- 3 _ تعبير كمية المادة لأيونات الهيدروكسيد الموجودة في الحجم المضاف

$$n_0(HO^-) = C_B V_B$$

II _ المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة

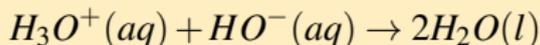
ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

- 2 _ معادلة التفاعل هي :



- 2 _ كمية المادة الموجودة بدئياً في الكأس هي :

$$n_0(H_3O^+) = C_A V_A = 1mmol$$

- 3 _ تعبير كمية المادة لأيونات الهيدروكسيد الموجودة في الحجم المضاف

$$n_0(HO^-) = C_B V_B$$

II _ المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

● عند التكافؤ :

$$C_A V_A = C_B V_{BE}$$

الأيونات الموجودة في المحلول هي الأيونات غير النشيطة : Cl^- و Na^+

● قبل التكافؤ :

في هذه الحالة يكون المتفاعل المحد هو HO^- في هذه الحالة يحتوي الخليط على الأيونات H_3O^+ و Na^+ و Cl^- . مواصلة المحلول في هذه الحالة هي :

$$G = K (\lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+] + \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+] + \lambda_{Cl^-} \cdot [Cl^-])$$

خلال إضافة HO^- ، تتفاعل مع أيونات H_3O^+ وبالتالي فإن H_3O^+ تنقص والتي تعوض بأيونات Na^+ وبما أن $\lambda_{Na^+} < \lambda_{H_3O^+}$ مما يجعل مواصلة المحلول تنقص وهذا ما يلاحظ قبل التكافؤ .

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

II _ المعاييرة المباشرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاا محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

● عند التكافؤ :

$$C_A V_A = C_B V_{BE}$$

الأيونات الموجودة في المحلول هي الأيونات غير النشيطة : Cl^- و Na^+

● قبل التكافؤ :

في هذه الحالة يكون المتفاعل المحد هو HO^- في هذه الحالة يحتوي الخليط على الأيونات H_3O^+ و Na^+ و Cl^- . مواصلة المحلول قي هذه الحالة هي :

$$G = K (\lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+] + \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+] + \lambda_{Cl^-} \cdot [Cl^-])$$

خلال إضافة HO^- ، تتفاعل مع أيونات H_3O^+ وبالتالي فإن H_3O^+ تنقص والتي تعوض بأيونات Na^+ وبما أن $\lambda_{Na^+} < \lambda_{H_3O^+}$ مما يجعل مواصلة المحلول تنقص وهذا ما يلاحظ قبل التكافؤ .

II _ المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

● عند التكافؤ :

$$C_A V_A = C_B V_{BE}$$

الأيونات الموجودة في المحلول هي الأيونات غير النشيطة : Cl^- و Na^+

● قبل التكافؤ :

في هذه الحالة يكون المتفاعل المحد هو HO^- في هذه الحالة يحتوي الخليط على الأيونات H_3O^+ و Na^+ و Cl^- . مواصلة المحلول قي هذه الحالة هي :

$$G = K (\lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+] + \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+] + \lambda_{Cl^-} \cdot [Cl^-])$$

خلال إضافة HO^6 ، تتفاعل مع أيونات H_3O^+ وبالتالي فإن H_3O^+ تنقص والتي تعوض بأيونات Na^+ وبما أن $\lambda_{Na^+} < \lambda_{H_3O^+}$ مما يجعل مواصلة المحلول تنقص وهذا ما يلاحظ قبل التكافؤ .

II _ المعايرة المباشرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاء محداد

مبدأ المعايرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

تستهلك أيونات الأوكسونيوم كلياً ، تكوّن المتفاعل المحد في هذه الحالة تزداد كمية أيونات الهيدروكسيد وأيونات الصوديوم وحسب علاقة مواصلة المحلول في هذه الحالة ،

$$G = K (\lambda_{HO^-} \cdot [HO^-] + \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+] + \lambda_{Cl^-} \cdot [Cl^-])$$

فإن هذه الأخيرة تزداد وهذا ما يلاحظ يعد التكافؤ .

II _ المعاييرة المباشرة

المعايرة المباشرة

ذ . علاال محداد

مبدأ المعاييرة

المعايرة المباشرة

المعايرة بواسطة قياس المواصلة

خلاصة :

- خلال المعاييرة بقياس المواصلة ، المنحنى المحصل عليه خلال تطور مواصلة المحلول بدلالة المتفاعل المضاف تتكون من جزئين مستقيمين . يوافق التكافؤ نقطة تقاطع المستقيمين والذي يحدد مبيانيا الحجم المضاف عند التكافؤ .