

أمثلة لتحولات قسرية

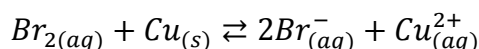
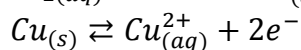
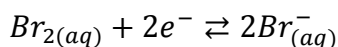
1- التحول القسري :

1- التحول التلقائي بين فلز النحاس وثنائي البروم :

تجربة 1:

نغمر مسحوق النحاس $Cu(s)$ في ماء البروم $Br_2(aq)$ (الشكل (1)).
تتغير لون المحلول ثنائي البروم الى الأزرق (الشكل (2)).

معادلة التفاعل :



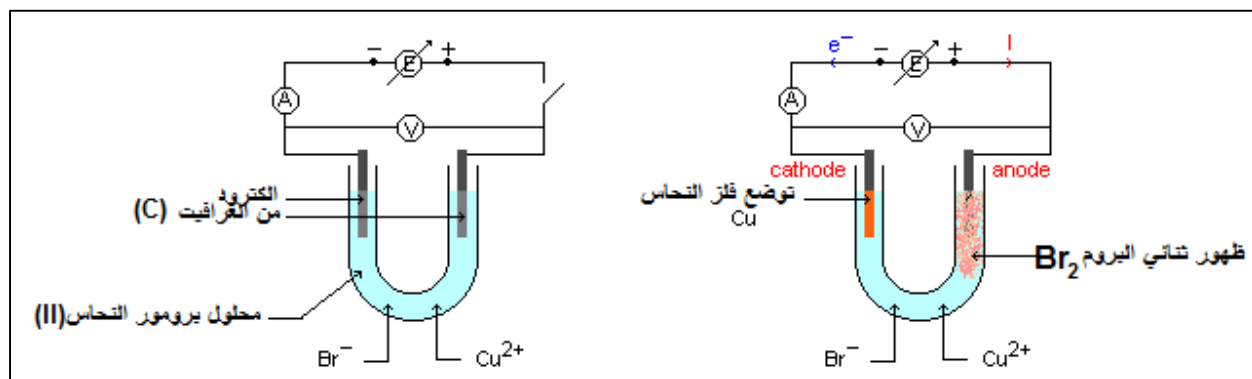
المجموعة الكيميائية تتطور تلقائيا في المنحى المباشر ، حيث تنتقل الالكترونات مباشرة من فلز النحاس نحو ثنائي البروم .

تجربة 2:

على العكس لا يحدث أي تفاعل بين أيونات النحاس الثاني Cu^{2+} وأيون البرومور Br^- ، أي أن المجموعة لا تتطور تلقائيا في المنحى المعاكس .

لكن بتطبيق توتر بين إلكترودين مغمورين في محلول برومور النحاس الثاني $(Cu^{2+}(aq) + 2Br^-(aq))$:

- يتكون أحمر لفلز النحاس على الإلكترود المرتبط بالقطب السالب.
- يظهر لون برتقالي للبروم بجوار الإلكترود المرتبط بالقطب الموجب .



تتطو المجموعة الكيميائية قسريا في المنحى المعاكس للمنحى التلقائي .
بحيث أن الالكترونات تنتقل بطريقة غير مباشرة من أيونات البرومور الى أيونات النحاس II بسبب وجود مولد كهربائي. نقول إننا أنجزنا تحولا قسريا.

تعريف :

بمنح طاقة مجموعة كيميائية يمكن إجبارها على التطور قسريا في المنحى المعاكس لمنحى التطور التلقائي .
على عكس التطور التلقائي ، خلال تحول قسري يبتعد خارج التفاعل عن ثابتة التوازن K .

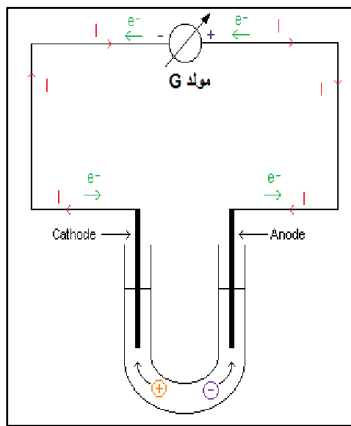


-2
التحليل

الكهربائي :

1.2-تعريف :

التحليل الكهربائي تحول قسري ناتج عن مرور تيار كهربائي يفرضه مولد في محلول .
يمنح المولد الطاقة الكهربائية اللازمة لإجبار المجموعة على التطور في المنحى المعاكس للمنحى التلقائي .



2.2-حركة حملة الشحن الكهربائية :

تتحرك الكاتيونات في منحى التيار الكهربائي . في حين تتحرك الانيونات في المنحى المعاكس لمنحى التيار الكهربائي .

2.3-التفاعلات التي تحدث بجوار الالكتردين :

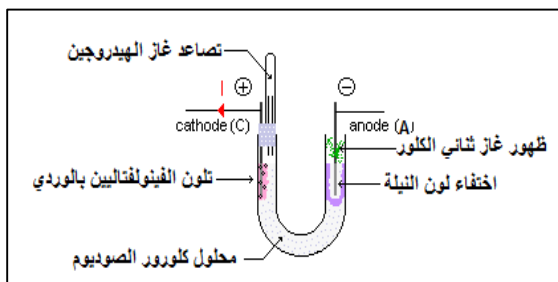
خلال التحليل الكهربائي :

- تحدث أكسدة بجوار الأنود وهو الالكترود المرتبط بالقطب الموجب للمولد .
- يحدث إختزال بجوار الكاثود وهو الالكترود المرتبط بالقطب السالب للمولد .

II-أمثلة وتطبيقات للتحليل الكهربائي :

1-التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم .

تجربة :



- بجوار الأنود يتصاعد غاز الكلور (الذي يزيل لون النيلة).
- بجوار الكاثود يتصاعد يتصاعد غاز الهيدروجين مع تكون أيون الهيدروكسيد (التي تغير لون الفينولفتالين الى الوردي).

تعليق :

-جرد الأنواع الكيميائية :

جزيئات الماء ، الأيونات Na^+ ، الأيونات Cl^- وإلكترود العرافيت الذي لا يتفاعل .

❖ الأنواع القابلة للأكسدة عند الأنود :

H_2O و Cl^- مختزلان ينتميان على التوالي للمزدوجتين التاليتين : O_2/H_2O و Cl_2/Cl^- .

❖ الأنواع القابلة للإختزال عند الكاثود :

H_2O و Na^+ مؤكسدان ينتميان على التوالي للمزدوجتين التاليتين : H_2O/H_2 و Na^+/Na .

-المعادلات الكيميائية :

➤ عند الأنود تتأكسد أيونات Cl^- الى Cl_2 حسب نصف المعادلة التالية :

$$2Cl_{(aq)}^- \rightleftharpoons Cl_{2(g)} + 2e^-$$

➤ عند الكاثود تختزل جزيئة الماء الى غاز ثنائي الهيدروجين حسب نصف المعادلة التالية :

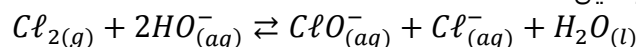
$$H_2O_{(l)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2(g)} + 2HO_{(aq)}^-$$

➤ المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي :

$$2Cl_{(aq)}^- + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons Cl_{2(g)} + H_{2(g)} + 2HO_{(aq)}^-$$

ملحوظة :

ثنائي الكلور الناتج في وسط قاعدي (HO^-) يتفاعل مع أيونات الهيدروكسيد للحصول على أيونات تحت كلوريت ClO^- النوع النشط في ماء جافيل .



كمية الكهرباء خلال التحليل الكهربائي :

خلال تحليل كهربائي مدته Δt ، كمية الكهرباء التي تجتاز مقطعاً من الدارة هي :

$$Q = I \cdot \Delta t \quad \text{و} \quad Q = n(e^-) \cdot \mathcal{F}$$

حيث I شدة التيار الذي يفرضه المولد و $n(e^-)$ كمية مادة الالكترونات المنتقلة و \mathcal{F} ثابتة فارادي :

$$\mathcal{F} = 9,65.10^4 C \cdot mol^{-1}$$

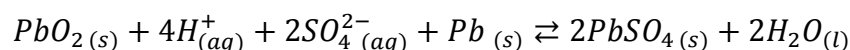
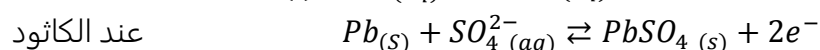
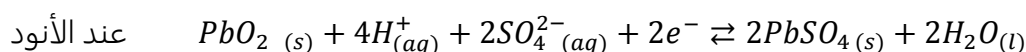
تطبيقات التحليل الكهربائي :

- ✓ تحضير وتنقية العديد من الفلزات .
- ✓ تحضير بعض المواد كماء جافيل و الغازات مثل : H_2 و Cl_2 و O_2 .
- ✓ الطلاء الفلزي (بالفضة أو بالقصدير أو بالكروم)
- ✓ إعادة شحن بطاريات السيارات والأعمدة القابلة للشحن .

مثال المركم الرصاصي (المستعمل في السيارات):

في مركم الرصاص الأنود إلكترود من الرصاص (Pb) والكاثود إلكترود من الرصاص مغطاة بثنائي أوكسيد الرصاص (PbO_2) أما الإلكتروليت فهو محلول مركز لحمض الكبريتيك ($2H^+ + SO_4^{2-}$).
المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل هما : $PbO_2(s)/Pb_{(aq)}^{2+}$ و $Pb_{(aq)}^{2+}/Pb(s)$

-أثناء اشتغاله كمولد (تفريغ) يحدث تحول تلقائي معادلته الحصيلة :



-أثناء اشتغاله كمحلل كهربائي (شحن) يحدث تحول قسري معادلته :

