Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

بسم الله الرحمان الرحيم

أمثلة لتحولات قسرية - التحليل الكهربائي

خاص بمسلكي ع.الرياضية والفيزيائية

I- التحولات التلقائية :

1) تذكير: التحول التلقائي هو التحول الذي يحدث دون أي تدخل خارجي

2) التحول التلقائي بين فلز النحاس وثنائي البروم:

نضع في أنبوب اختبار أسلاكا من النحاس Cu ونضيف إليها قليلا من محلول ثنائي البروم $[Br_2]=10^{-2}\,mol/L$.

الخليط في البداية لونه أحمر- برتقالي(اللون المميز لثنائي البروم)يتحول تدريجيا إلى اللون الأزرق(نتيجة تكون أيونات النحاس II) كما نلاحظ اختفاء فلز النحاس.

معادلة التفاعل الحاصل : $Cu + Br_2 \rightleftarrows Cu^{2+} + 2Br^-$ ثابتة التوازن $k = 1{,}25.10^{25}$

هذا التطور تلقائي وهو ما يتطابق مع معيار التطور التلقائي .

$$Q_{r,i} = \frac{[Cu^{2+}]_i [Br^-]_i^2}{[Br_2]_i} = \frac{0}{10^{-2}} = 0 < k$$ ⇐ المجموعة تتطور في المنحى المباشر.

$$Cu_{(s)} + Br_{2\,(aq)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,Br^-_{(aq)}$$

ملحوظة: ماذا سيحدث عندما نقوم بمزج الأيونات Cu^{2+} مع الأيونات Br^- ؟

التفاعل الذي يمكن أن يحدث هو : $Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,Br^-_{(aq)} \rightleftarrows Cu_{(s)} + Br_{2\,(aq)}$ وهو المعاكس للتحول السابق: ثابتة توازنه : $K' = \frac{1}{K} = 8{,}3.10^{-26} \approx 0$

خارج التفاعل البدئي : $Q_{r,i} = \frac{[Br_2]_i}{[Br^-]_i^{\,2} \times [Cu^{2+}]_i} = 0$ ⇐ $Q_{r,i} = K'$ المجموعة لا يمكنها أن تتطور تلقائيا في المنحى المباشر.

لإجبار هذه المجموعة على التطور في المنحى المباشر يجب أن نمنح الطاقة الكهربائية للمجموعة المكونة من الأيونات Cu^{2+} والأيونات Br^-

إذن يجب إنجازا لتحليل الكهربائي لبرومور النحاس II وهو تحول قسري.

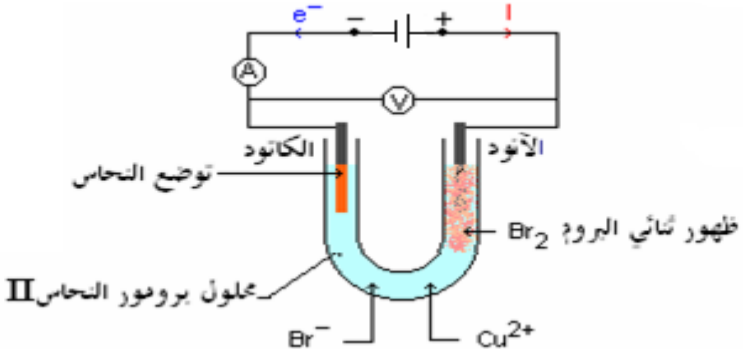
II- التحولات القسرية :

1) تعريف : التحول القسري هو التحول الذي يحدث في المنحى المعاكس للتحول التلقائي .

(يعتبر التحليلي الكهربائي مثالا لتحول قسري).

2) مثال لتحول قسري : التحليل الكهربائي لمحلول مائي لبرومور النحاس II:

ا- تجربة : نملأ أنبوبا على شكل U بمحلول مائي لبرومور النحاس II وننجز التركيب التالي باستعمال إلكترودين من الغرافيت.



إذا كان التوتر أكبر من $1{,}2V$ نلاحظ توضع النحاس على الكاتود وتكون ثنائي البروم بجوار الكاتود.

ملحوظة : خلافا للعمود ،الأنود في التحليل الكهربائي هي الإلكترود المرتبطة بالقطب الموجب والكاتود هي المرتبطة بالقطب السالب.

الإلكترود	الأنود	الكاتود
حالة العمود	القطب السالب	القطب الموجب
حالة التحليل الكهربائي	القطب الموجب	القطب السالب

ب- تعليل : يمرر المولد تيارا كهربائيا من قطبه الموجب نحو قطبه السالب في الدارة الخارجية.وبذلك تنتقل الإلكترونات في المنحى المعاكس .

بجوار الأنود : تحدث الأكسدة الآنودية أي فقدان الإلكترونات . وهي تطرأ على المختزل أي Br^- .وذلك وفق نصف المعادلة التالية:

$$2Br^- \rightleftarrows Br_2 + 2e^-$$

بجوار الكاتود : يحدث الإختزال الكاتودي أي فقدان الإلكترونات . وهو يطرأ على المؤكسد Cu .وذلك وفق نصف المعادلة التالية:

$$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Cu$$

حصيلة التحليل الكهربائي :

$$Cu^{2+} + 2Br^- \longrightarrow Cu + Br_2$$

وهو عكس التفاعل الموافق للتطور التلقائي السابق .

ج- استنتاج :

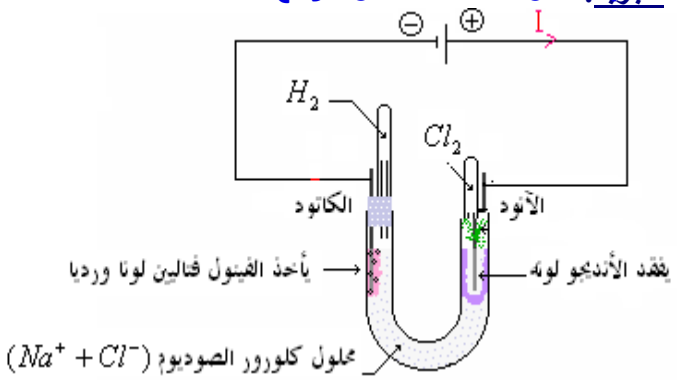
تبين التجربة أنه في ظروف معينة ، عندما يمنح المولد الطاقة الكهربائية اللازمة ، يمكن للمجموعة أن تتطور في المنحى المعاكس لمنحى تطورها التلقائي. ويسمى هذا التحول القسري بالتحليل الكهربائي.

III أمثلة وتطبيقات التحليل الكهربائي :

1- التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم :

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

أ- تجربة:



تبين التجربة انطلاق غاز ثنائي الكلور بجوار الآنود وانطلاق غاز ثنائي الهيدروجين بجوار الكاثود.

ب-استنتاج:

الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول هي : الماء ، أيونات الصوديوم وأيونات الكلورور والغرافيت(غير متفاعل) .وهذه الأنواع تنتمي للمزدوجات التالية: H_2O/H_2 ، Na^+/Na ، Cl_2/Cl^- و: O_2/H_2O .

- بجوار الأنود: تحدث الاكسدة الأنودية وهي تطرأ على المختزلات .

يوجد في وسط التفاعل مخزلين هما : Cl^- و : H_2O .إذن ، التفاعلات التي يمكن أن تحدث بجوار الأنود هي :

$$2Cl^- \rightleftarrows Cl_2 + 2e^-$$

$$2H_2O \rightleftarrows O_2 + 4H^+ + 4e^-$$

يوجد في وسط التفاعل مؤكسدين هما : Na^+ و : H_2O .إذن ، التفاعلات التي يمكن أن تحدث بجوار الكاثود هي :

$$Na^+ + e^- \rightleftarrows Na$$

$$2H_2O + 2e^- \rightleftarrows H_2 + 2HO^-$$

بما أننا نحصل على انطلاق غاز ثنائي الكلور بجوار الآنود وانطلاق غاز ثنائي الهيدروجين بجوار الكاثود فغن التفاعلات التي تحدث فعلا بجوار الغلكترودين هي :

بجوار الآنود $2Cl^- \rightleftarrows Cl_2 + 2e^-$ (الأكسد ة الانودية)

بجوار الكاثود $2H_2O + 2e^- \rightleftarrows H_2 + 2HO^-$ (الاختزال الكاثودي)

حصيلة التحليل الكهربائي: $2H_2O + 2Cl^- \longrightarrow H_2 + Cl_2 + 2HO^-$

ج-استنتاج:

* يمكن انطلاقا من منحى التيار الكهربائي في مُحلل كهربائي :

- التعرف على الآنود والكاثود.

- تحديد مختلف الفاعلات الممكنة عند كل من الآنود والكاثود. بحيث يمكن أن يحدث أكثر من تفاعل بجوار نفس الإلكترود.

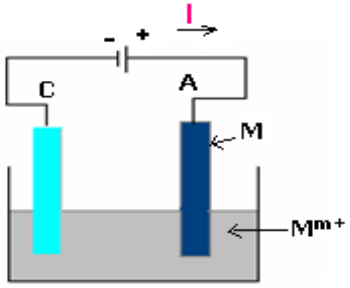
*يُمَكّن تحليل النواتج المتكونة من التعرف على التفاعلات التي تحدث فعلا بجوار الإلكترودين.

ملحوظة : يجب الأخذ بعين الاعتبار الإلكترودين والمذيب(الماء) بحيث بإمكانها أن تساهم في هذه التفاعلات.

2- التحليل الكهربائي بالآنود القابلة للذوبان :

أ-أهمية التحليل بالانود القابلة للذوبان

نحصل على هذا النوع من التحليل الكهربائي إذا كانت الآنود تتكون من فلز M والمحلول الإلكتروليتي يحتوي على أيونات هذا الفلز M^{m+} . خلال هذا النوع من التحليل تتآكل الآنود نتيجة الأكسدة.



يتأكسد فلز الآنود وفق نصف المعادلة : $M \rightleftarrows M^{m+} + me^-$

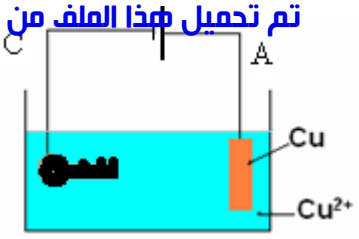
ونحصل على توضع الفلز M على الكاثود وفق نصف المعادلة : $M^{m+} + me^- \rightleftarrows M$

يبدأهذا التحليل انطلاقا من $0V$ وحصيلته منعدمة ، أهميته تتجلى فقط في نقل المادة من الآنود إلى الكاثود يستعمل للطلاء ولتقية الفلزات من الشوائب.

ب-مثال للتحليل الكهربائي بالانود القابلة للذوبان:

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي لكبريتات النحاس II $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ باستعمال آنود من فلز النحاس (الكاثود مفتاح من فلز الحديد)

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع



نحصل على توضع طبقة من النحاس على المفتاح.

نلاحظ تآكل الآنود وتوضع النحاس على الكاتود . يسمى هذا النوع من التحليل: التحليل الكهربائي بالآنود القابلة للذوبان.

بجوار الآنود : $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

بجوار الكاتود : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

3- بعض تطبيقات التحليل الكهربائي :

للتحليل الكهربائي عدة تطبيقات وذلك رغم الكلفة المرتفعة للطاقة الكهربائية التي يستهلكها.

- تحضير وتنقية العديد من الفلزات .
- تحضير بعض الغازات مثل : H_2 و: Cl_2 و: O_2.
- إعادة شحن بطاريات السيارات والأعمدة القابلة للشحن وغيرها.

4- المركم :

ا- تعريف:

المركم مجموعة كيميائية بإمكانه :

- بإمكانه منح الطاقة الكهربائية إلى دارة خارجية عندما يتطور بكيفية تلقائية ، نقول أن المركم يُفرّغ.
- وبإمكانه الاشتغال كمستقبل : عندما نركب بين مربطيه مولدا يفرض عليه تيارا منحاه معاكس لمنحى تيار التفريغ ، المجموعة في هذه الحالة تتطور في المنحى المعاكس لمنحى تطورها التلقائي.نقول أن المركم يُشحن.

ب- مثال : المركم الرصاصي(المستعمل في السيارات)

يتكون المركم الرصاصي من إلكترودين من الرصاص ، أحدهما مطلي بثنائي أوكسيد الرصاص PbO_2 مغمورتين في محلول مكون من خليط من حمض الكبريتيك $(2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)})$ وكبريتات الرصاص : $PbSO_{4\,(s)}$.

بجوار الآنود : $Pb_{(s)} + SO_4^{2-}_{(aq)} \rightleftarrows PbSO_{4\,(s)} + 2\,e^-$

بجوار الكاتود: $PbO_{2\,(s)} + SO_4^{2-}_{(aq)} + 4\,H^+_{(aq)} + 2\,e^- \rightleftarrows PbSO_{4\,(s)} + 2\,H_2O_{(l)}$

الحصيلة : $PbO_{2\,(s)} + 2SO_4^{2-}_{(aq)} + 4H^+_{(aq)} + Pb_{(s)} \rightarrow 2\,PbSO_{4\,(s)} + 2\,H_2O_{(l)}$

تساوي القوة الكهرمحركة للمركم $2V$ ، و عند تجميع **6** مركمات على التوالي في بطارية السيارة نحصل على حوالي $12V$.

لا تنسونا من صالح دعائكم .

الله ولي التوفيق.