



الدرس 8 : التحولات الكيميائية القسرية

السلسلة ⑧

□ □ ■ التمرين ① ①

ينجز التحليل الكهربائي ليودور الزنك ($Zn^{2+} + 2I^-$). يلاحظ عند أحد الإلكترودين توضع رمادي للزنك $Zn_{(s)}$ و عند الآخر ظهور لون أصفر ناتج عن تكون اليود $I_{2(aq)}$.

1- أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود مسماها هذا الأخير.
2- استنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل.

3- يمرر تيار كهربائي شدته $I = 0,30 A$ خلال المدة $\Delta t = 2 h$.

3.1- أحسب كمية مادة اليود الناتج.

3.2- ما هي كتلة الزنك المتوضع؟

◆ معطيات: $M(Zn) = 65,4 g.mol^{-1} / F = 96 500 C.mol^{-1}$

□ □ ■ التمرين ② ②

على المستوى الصناعي يحضر فلز الكاديوم $Cd_{(s)}$ بواسطة التحليل الكهربائي لمحلول مائي لكبريتات الكاديوم ($Cd_{(aq)}^{2+} + SO_{4(aq)}^{2-}$) مع حمض الكبريتيك ($2H_{(aq)}^+ + SO_{4(aq)}^{2-}$).

الكاتود صفيحة من الألمنيوم $Al_{(s)}$ ، و الأنود صفيحة من الرصاص $Pb_{(s)}$.

1- أكتب معادلات التفاعلات التي يمكن أن تحدث عند كل إلكترود.

2- في الواقع، خلال هذا التحليل الكهربائي، يلاحظ توضع فلزي على الكاتود، بينما يتصاعد غاز عند الأنود.

2.1- حدد نواتج هذا التحليل الكهربائي.

2.2- أكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل.

3- خلال هذا التحليل تبقى شدة التيار ثابتة و تساوي $I = 25,0 kA$.

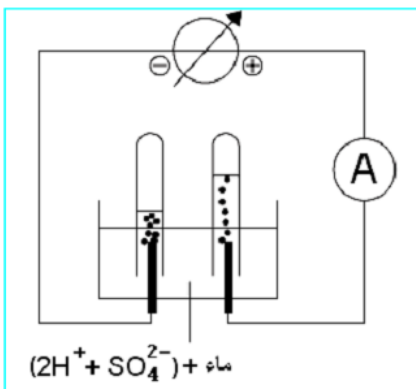
أحسب كتلة الفلز المتوضع بعد المدة $\Delta t = 12 h$ من التحليل الكهربائي.

◆ معطيات: $M(Cd) = 112,4 g.mol^{-1} / F = 96 500 C.mol^{-1}$

المزدوجات مختزل/ مؤكسد للأنواع الكيميائية المتواجدة: $Al_{(aq)}^{3+} / Al_{(s)}$; $Pb_{(aq)}^{2+} / Pb_{(s)}$; $Cd_{(aq)}^{2+} / Cd_{(s)}$;

$S_{2O_{8(aq)}^{2-}} / SO_{4(aq)}^{2-}$; $SO_{4(aq)}^{2-} / SO_{2(g)}$; $H_{(aq)}^+ / H_{2(g)}$; $O_{2(g)} / H_2O_{(l)}$.

□ □ ■ التمرين ③ ③



في حوض للتحليل الكهربائي ذي إلكترودين من الغرافيت، يسكب 200 ml من الماء ثم 50 ml من حمض الكبريتيك. يغطي كل إلكترود بأنبوب اختبار مملوء بالماء، و تنجز الدارة الممثلة في الشكل التالي.

تضبط شدة التيار على القيمة $I = 0,4 A$ ، و يستغرق التحليل الكهربائي المدة $\Delta t = 13 min$.

1- أجرد الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول، ثم أكتب معادلات التفاعلات الممكنة حدوثها.

2- حدد منحى تنقل حملة الشحنة محددًا نوعها.

3- في الواقع ينطلق غاز الهيدروجين بجوار الكاتود، بينما ينطلق غاز الأكسجين بجوار الأنود.

استنتج معادلة التفاعل المتعلقة بالتحويل الحاصل خلال هذا التحليل.

4- أحسب حجم كل غاز.

◆ معطيات: $V_m = 24 l.mol^{-1} / F = 96 500 C.mol^{-1}$

المزدوجات مختزل/ مؤكسد للأنواع الكيميائية المتواجدة: $O_{2(g)} / H_2O_{(l)}$; $H_{(aq)}^+ / H_{2(g)}$; $SO_{4(aq)}^{2-} / SO_{2(g)}$;

$S_{2O_{8(aq)}^{2-}} / SO_{4(aq)}^{2-}$.

مع كل حق مسؤولية... فلماذا لا يذكر الناس إلا حقوقهم؟؟

الحديد الأبيض هو فولاذ مغطى بطبقة رقيقة من القصدير، و يستعمل في صناعة علب المصبرات. نريد تحديد كتلة القصدير اللازمة لتغطية صفيحة من الفولاذ بواسطة التحليل الكهربائي.

♦ معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في هذا التحليل: $O_{2(g)} / H_2O_{(l)}$ و $Sn^{2+}_{(aq)} / Sn_{(s)}$

- الكتلة المولية للقصدير: $M(Sn) = 118,7 \text{ g mol}^{-1}$

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

نغمر الصفيحة الفولاذية كلياً في محلول كبريتات القصدير $Sn^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$ ، ثم نجر التحليل الكهربائي لهذا المحلول بين الصفيحة الفولاذية و إلكترود من الغرافيت.

- 1- هل يجب أن تكون الصفيحة الفولاذية هي الأنود أم الكاتود؟ علل جوابك.
- 2- يلاحظ انطلاق غاز ثنائي الأوكسجين على مستوى إلكترود الغرافيت. أكتب معادلة التفاعل.
- 3- يستغرق التحليل الكهربائي مدة 10 min بتيار شدته ثابتة تساوي $I = 5 \text{ A}$. أحسب كتلة القصدير التي توضع.

يمكن التحليل الكهربائي من تنقية الفلزات من الشوائب. يستعمل أنود قابل للذوبان، يتكون من فلز غير الخالص الذي يتأكسد ليتحول إلى أيونات في المحلول. و الشوائب المحررة تسقط في قعر المحلل الكهربائي أو تبقى عالقة في المحلول.

في حالة تنقية فلز النحاس يتكون الإلكتروليت من أيونات النحاس Cu^{2+} و أيونات الكبريتات SO_4^{2-} و حمض الكبريتيك. و بجوار الكاتود يطرأ على الأيونات Cu^{2+} ، الموجودة في المحلول، تفاعل اختزال ليتوضع فلز النحاس الخالص على الكاتود.

الجزء 1

1- أتمم التبيانة التالية، مبينا الأنود، و الكاتود، و محددًا منحى انتقال الإلكترونات، و الكاتيونات، و الأنيونات.

2- التحول الذي يحدث أثناء التحليل الكهربائي، هل هو تفاعل تلقائي أم قسري؟ علل جوابك.

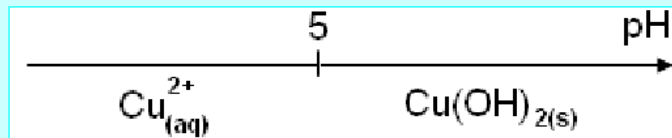
3- أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود.

4- استنتج المعادلة الحصيلة لهذا التحليل الكهربائي.

5- هل يتغير تركيز الأيونات Cu^{2+} الموجودة في المحلول الإلكتروليتي؟ علل جوابك.

6- حسب pH المحلول، يتواجد عنصر النحاس على شكلين هما $Cu^{2+}_{(aq)}$ و $Cu(OH)_{2(s)}$.

نعطي فيما يلي مجال هيمنة أيون النحاس:



اشرح، كيفياً، لماذا يضاف حمض الكبريتيك إلى المحلول الإلكتروليتي.

الجزء 2

نستعمل التركيب المذكور في الجزء 1 لتغليف صفيحة من الفولاذ بطبقة من النحاس. خلال التحليل الكهربائي المدة الزمنية اللازمة هي $\Delta t = 30,0 \text{ min}$. شدة التيار ثابتة و تساوي $I = 400 \text{ mA}$.

♦ نعطي: $M(Cu) = 63,5 \text{ g mol}^{-1} / N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1} / e = 1,60.10^{-19} \text{ C}$

1- هل صفيحة الفولاذ تمثل الأنود أم الكاتود؟

2- عبر عن كمية الكهرباء Q بدلالة I و Δt .

3- عبر عن كمية الكهرباء Q بدلالة كمية المادة للإلكترونات المتبادلة خلال التحليل الكهربائي.

4- أعط تعبير $n(e^-)$ ، كمية المادة للإلكترونات المتبادلة، بدلالة $n(Cu)$ كمية مادة النحاس المتكون.

5- استنتج التعبير الحرفي لكتلة النحاس المتكون $m(Cu)$ و أحسب قيمتها.

6- في الواقع، خلال التحليل الكهربائي، تغير كتلة صفيحة النحاس هو $|\Delta m(Cu)| = 2,41.10^{-1} \text{ g}$. أعط تفسيراً لذلك.

مع كل حق مسؤولية... فلماذا لا يذكر الناس إلا حقوقهم؟؟

