السلسلة ⑧

التمرين ①⓪ ■□□

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 مسميا 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 ②⓪ ■□□

على المستوى الصناعي يحضر فلز الكادميوم $Cd_{(s)}$ بواسطة التحليل الكهربائي لمحلول مائي لكبريتات الكادميوم $(Cd^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$ مع حمض الكبريتيك $(2H^+_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$.
الكاثود صفيحة من الألمنيوم $Al_{(s)}$، و الأنود صفيحة من الرصاص $Pb_{(s)}$.

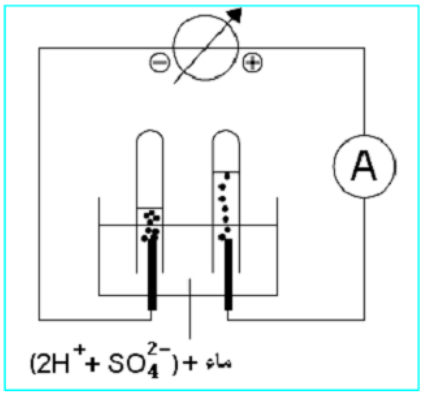
1- أكتب معادلات التفاعلات التي يمكن أن تحدث عند كل إلكترود.
2- في الواقع، خلال هذا التحليل الكهربائي، يلاحظ توضع فلزي على الكاثود، بينما يتصاعد غاز عند الأنود.
2.1- حدد نواتج هذا التحليل الكهربائي.
2.2- أكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل.
3- خلال هذا التحليل تبقى شدة التيار ثابتة و تساوي $I = 25,0\ kA$.
أحسب 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: $Al^{3+}_{(aq)} / Al_{(s)}$ ؛ $Pb^{2+}_{(aq)} / Pb_{(s)}$ ؛ $Cd^{2+}_{(aq)} / Cd_{(s)}$ ؛ $O_{2(g)} / H_2O_{(l)}$ ؛ $H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$ ؛ $SO^{2-}_{4(aq)} / SO_{2(g)}$ ؛ $S_2O^{2-}_{8(aq)} / SO^{2-}_{4(aq)}$.

التمرين ③⓪ ■□□

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



تُضبط 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 الممكن حدوثها.
2- حدد منحى تنقل حملة الشحنة محددا نوعها.
3- في الواقع ينطلق غاز الهيدروجين بجوار الكاثود، بينما ينطلق غاز الأكسجين بجوار الأنود.
استنتج معادلة التفاعل المتعلقة بالتحول 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: $O_{2(g)} / H_2O_{(l)}$ ؛ $H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$ ؛ $SO^{2-}_{4(aq)} / SO_{2(g)}$ ؛ $S_2O^{2-}_{8(aq)} / SO^{2-}_{4(aq)}$.

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

التمرين ④ ⓪

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: $Sn^{2+}_{(aq)}/Sn_{(s)}$ و $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$

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

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

نغمر الصفيحة الفولاذية كليا في محلول كبريتات القصدير $Sn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$، ثم ننجز 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 الأكسجين على مستوى إلكترود الغرافيت. أكتب معادلة التفاعل.
3- يستغرق التحليل الكهربائي مدة 10 min بتيار شدته ثابتة تساوي I = 5 A .
أحسب كتلة القصدير التي توضعت.

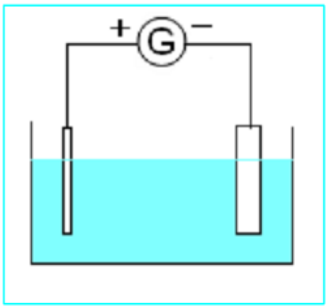
التمرين ⑤ ⓪

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

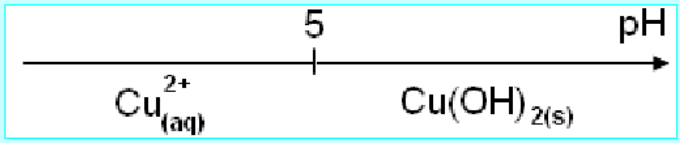
في حالة تنقية فلز النحاس يتكون الإلكتروليت من أيونات النحاس Cu^{2+} و أيونات الكبريتات SO_4^{2-} و حمض الكبريتيك.

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 محددا 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، كيفيا، 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 Δt = 30,0 min. شدة التيار ثابتة و تساوي I = 400 mA.

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

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 $|\Delta m(Cu)|=2,41.10^{-1}g$. أعط تفسيرا لذلك.

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