

المادة: الكيمياء	
ذ: أيوب مرضي	الشعبة: الثانية بكالوريا علوم الحياة و الأرض - العلوم الفيزيائية
	الثانوية التأهيلية محمد السادس- سيدي مومن
سلسلة التمارين	التحولات التلقائية في الأعمدة وتحصيل الطاقة
	Transformations spontanées dans les piles et récupération de l'énergie

تمرين 1:

نذيب 0,01mol من فلورور الهيدروجين في 100mL من الماء الخالص عند 25°C . نعطي $pK_A=3,2$ للمزدوجة HF/F^- عند 25°C ، هو أيون الفلورور المائي .

- أجرد الأنواع الكيميائية الموجودة عند الحالة البدئية .
- أكتب معادلة التفاعل بين HF و الماء .
- عبر عن خارج التفاعل $Q_{r,i}$ عند الحالة البدئية و أحسب قيمته . استنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية .
- اعط تعبير $Q_{r,eq}$ خارج التفاعل عند التوازن و أحسب قيمته . هل يخضع $Q_{r,eq}$ للشروط البدئية ؟

تمرين 2:

ننجز عمود حديد / فضة و نصل قطبي العمود بمربطي أمبير متر مركب على التوالي مع موصل أومي مقاومتها R . يمر تيار من صفيحة الفضة نحو صفيحة الحديد عبر الموصل الأومي .

- أرسم تبيانة التركيب محددًا منحى و طبيعة حملة الشحنة في الدارة ، علما أن القنطرة الأيونية تحتوي على محلول كلورور البوتاسيوم .
 - أكتب نصف معادلة التفاعل عند كل إلكترود و حدد الأنود و الكاتود .
 - أعط معادلة تفاعل الأكسدة و الإختزال المقرونة بالتحول الحاصل في العمود . أعط التمثيل الإصطلاحي للعمود .
- معطيات: المزدوجتان المتفاعلتان: Ag^+/Ag و Fe^{2+}/Fe .

تمرين 3:

نضع في كأس حجما V_1 من محلول كبريتات النحاس II و نغمر فيه صفيحة من النحاس و نضع في كأس اخر حجما V_2 من محلول نترات الرصاص و نغمر فيه صفيحة من الرصاص . نصل المحلولين بقنطرة ملحية لنترات الأمونيوم المختار $(NH_4^++NO_3^-)$.

- أرسم تبيانة العمود.
- نصل إلكترود الرصاص بالمربط COM و إلكترود النحاس بالمربط الآخر لفولط متر ، فيشير هذا الأخير إلى القيمة $U=0,48V$ حدد قطبية العمود و القوة الكهرمحركة .
- استنتج التفاعل الذي يحدث بجوار كل إلكترود أثناء إشتغال العمود ، علما أن المزدوجتان المتفاعلتان: Cu^{2+}/Cu و Pb^{2+}/Pb .
- أكتب معادلة الأكسدة -إختزال المقرونة بالتحول الحاصل في العمود أثناء إشتغاله .

تمرين 4:

ننجز العمود حديد / قصدير حيث المزدوجتان المتفاعلتان هما : Fe^{2+}/Fe و Sn^{2+}/Sn . كل نصف عمود يحتوي على حجم $V=200mL$ من المحلول الأيوني تركيزه يساوي : $C=0,05mol/L$ و إلكترود كتلتها $m=10g$. نصل إلكترود الحديد بإلكترود القصدير بواسطة أمبير متر و موصل أومي مقاومته R ، فيمر تيار كهربائي شدته $I=30mA$ لمدة $\Delta t=20h$.

معطيات: الكتل المولية بـ g/mol : $M(Fe)=55,8$; $M(Sn)=118,7$. الشحنة الابتدائية: $e=1,6.10^{-19}C$ ، ثابتة افوكادرو: $N_A=6,02.10^{23}mol^{-1}$.

- أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بجوار كل إلكترود واستنتج معادلة التفاعل المقرون بالتحول الحاصل في العمود ، علما أن الحديد يتأكسد خلال إشتغال العمود .
- أعط التمثيل الإصطلاحي للعمود .
- أحسب كمية الكهرباء Q الممنوحة خلال مدة الإشتغال Δt .
- أنشئ الجدول الوصفي لتطور التحول مبينا الحالة البدئية و الحالة النهائية .
- أحسب تغير كتلة كل من الإلكترودين عندما يكون التقدم x أقصى .

التمرين 5:

يصنع عمود انطلاقا من صفيحة من الألومنيوم كتلتها 25g مغمورة في 100mL من محلول كلورور الألومنيوم تركيزه $C_1=0,20\text{mol/L}$ و صفيحة من الزنك كتلتها 15g مغمورة في 100mL من محلول كبريتات الزنك تركيزه $C_2=0,60\text{mol/L}$. نعتبر المعادلة التالية : $3\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Al}(\text{s}) \rightleftharpoons 3\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ حيث ثابتة التوازن هي : $K=3.10^{91}$.

- 1) أحسب خارج التفاعل للمجموعة عند الحالة البدئية .
 - 2) في أي منحى تتطور المجموعة ؟
 - 3) ما هي قطبية كل إلكترود ؟
 - 4) أكتب المعادلتين المعبرتين عن التفاعلين المحدثين عند مستوى كل إلكترود .
 - 5) ما هي التبيانة الإصطلاحية لهذا التفاعل ؟
 - 6) ما هو التقدم الأقصى لهذا التفاعل ؟
 - 7) ما هي كمية الكهرباء القصوى التي يمكن أن يصرفها هذا العمود ؟
 - 8) حدد المدة القصوى لتشغيل العمود إذا كان يعطي تيارا ثابتا في الدارة $I=120\text{mA}$.
 - 9) أحسب كميتي المادة النهائيين لأيوني $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ و $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$.
 - 10) أحسب تغير كتلة كل إلكترود .
 - 11) حدد التراكيز النهائية لأيوني $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ و $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$.
- المعطيات : $M(\text{Al})=27\text{g/mol}$ و $M(\text{Zn})=65,4\text{g/mol}$.

التمرين 6:

يتكون عمود ليكلانشي من إلكترود الزنك (و يكون عادة الغلاف الأسطواني المكون لهيكل العمود) و إلكترود من الغرافيت مغمور في محلول إلكتروليتي يحتوي عموما على كلورور الأمونيوم $(\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-)$ أو كلورور الزنك $(\text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-)$ أو هما معا ، و يكون مخترا ليفاذي سيلانه . يحاط إلكترود الغرافيت بثنائي أكسيد المنغنيز $\text{MnO}_2(\text{s})$ الذي يشارك في التفاعل داخل العمود .

التمثيل الإصطلاحي لعمود ليكلانشي هو : $(+)\text{MnO}_2/\text{H}/\text{MnO}_2/(-)\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}$ والمزدوجتان المتدخلتان هما : Zn^{2+}/Zn و $\text{MnO}_2/\text{H}/\text{MnO}_2$

- 1) بين أن المعادلة الإجمالية للتفاعل أثناء اشتغال العمود هي : $2\text{MnO}_2 + \text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + 2\text{MnO}_2\text{H}$.
 - 2) يوجد، في تماس مع بعضيهما، ثنائي أكسيد المنغنيز بكتلة $m_1=0,97\text{g}$ و الزنك بكتلة $m_2=19,6\text{g}$. أنشئ جدول التقدم.
 - 3) ما فائدة الإلكتروليت .
 - 4) يعطي العمود تيارا شدته $I=150\text{mA}$ خلال ساعة و نصف . أحسب كمية الكهرباء التي تمر عبر الدارة خلال مدة الإشتغال .
 - 5) استنتج تغير كتلة إلكترود الزنك .
 - 6) هل استهلك العمود خلال ساعة و نصف من الإشتغال ؟ إذا لم يكن كذلك فما هي المدة التي يستهلك فيها ؟
- نعطي : $1F=96500\text{C/mol}$ و $M(\text{H})=1\text{g/mol}$ و $M(\text{O})=16\text{g/mol}$ و $M(\text{Mn})=54,9\text{g/mol}$ و $M(\text{Zn})=65,4\text{g/mol}$

التمرين 7:

نصل بواسطة قنطرة أيونية نصفي العمود متكون من :

- مقصورة : تحتوي على محلول كبريتات النحاس II $(\text{Cu}^{2+}_{\text{aq}} + \text{SO}_4^{2-}_{\text{aq}})$ حيث $[\text{Cu}^{2+}]_0 = 5.10^{-2}\text{mol/l}$ وصفيحة النحاس .
- مقصورة تحتوي على محلول نترات الفضة $(\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-)$ حيث $[\text{Ag}^+]_0 = 10^{-2}\text{mol/l}$ وصفيحة الفضة .

- 1) أكتب معادلة التفاعل بين فلز النحاس و أيونات الفضة Ag^+ .
 - 2) أحسب خارج التفاعل البدئي ، ثم توقع منحى تطور المجموعة . نعطي ثابتة التوازن لهذا التفاعل عند 25° تساوي : $K=2,6.10^{16}$.
 - 3) استنتج التفاعلين اللذين يحدثان على مستوى كل إلكترود .
 - 4) عين منحى انتقال الإلكترونات ، واستنتج قطبية العمود .
 - 5) مثل تبيانة العمود و أعط تبياناته الإصطلاحية للعمود .
 - 6) أنشئ جدول تقدم التفاعل خلال اشتغال العمود .
 - 7) يعطي العمود تيارا كهربائيا شدته $I=80\text{mA}$ خلال مدة زمنية $\Delta t=5\text{min}$.
- أ . أحسب كمية مادة الإلكترونات القصوى المنقلة أثناء اشتغاله العمود .
- ب . حدد العلاقة بين كمية مادة أيونات الفضة Ag^+ المتفاعلة و كمية مادة الأيونات واستنتج قيمة التقدم النهائي x_f للتفاعل .
- ج . أحسب تغير كتلة إلكترود الفضة و إلكترود النحاس .

نعطي : $M(\text{Ag}) = 108\text{g/mol}$ و $M(\text{Cu})=63,5\text{g/mol}$

التمرين 8:

نغمر جزءا من سلك فضي في حجم $V=100\text{ml}$ من محلول مائي لنترات الفضة ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$) تركيزه $C_1=0,1\text{mol/L}$ ، ونغمر جزءا من صفيحة حديدية في حجم $V=100\text{ml}$ من محلول مائي لكلورور الحديد الثاني ($\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^-$) تركيزه $C_2=0,1\text{mol/l}$. نصل المحلولين ببعضهما بواسطة قنطرة أيونية تحتوي نترات البوتاسيوم .
نصل سلك الفضة بالمربط « V » ونصل صفيحة الحديد بالمربط « COM » للفولطمتر فيشير هذا الأخير إلى توتر موجب .
نركب بعد ذلك ، على التوالي مع العمود المكون أمبيرمترا وموصلا أوميا ، فيشير الأمبرمتر إلى شدة تيار ثابتة $I=50\text{mA}$.

- (1) أنجز تبيانة العمود مبينا منحنى انتقال حملة الشحنة .
- (2) أكتب معادلة التفاعل عند كل إلكترود ، واستنتج معادلة التفاعل أثناء اشتغال العمود .
- (3) يتوقف العمود عن الاشتغال عند الاختفاء الكلي للمؤكسد أ. حدد كمية مادة الإلكترونات القصوى التي يمكن أن يمررها هذا العمود أثناء اشتغاله .
ب. حدد المدة الزمنية لإشتغال العمود .

التمرين 9:

نحصل على عمود بوصل نصفي العمود بواسطة جدار مسامي من الطين . يتكون أحد نصفي العمود من صفيحة من القصدير مغمور في محلول كلورور القصدير تركيزه $[\text{Sn}^{2+}]=0,1\text{mol/L}$. ويتكون النصف الآخر للعمود من صفيحة النيكل مغمورة في محلول كلورور النيكل تركيزه $[\text{Ni}^{2+}]=10^{-2}\text{mol/L}$.

- نركب على التوالي مع العمود المكون أمبيرمترا وموصلا أوميا ، فيشير الأمبرمتر إلى شدة تيار ثابتة $I=20\text{mA}$ نمذج معادلة التفاعل بالمعادلة : $\text{Ni} + \text{Sn}^{2+} \rightleftharpoons \text{Ni}^{2+} + \text{Sn}$ حيث ثابتة التوازن : $K=11,2$
- (1) توقع منحنى تطور المجموعة أثناء تطور المجموعة .
 - (2) استنتج التفاعلين اللذين يحدثان على مستوى كل إلكترودين .
 - (3) أنجز تبيانة العمود مبينا منحنى انتقال حملة الشحنة .
 - (4) أنشئ جدول تقدم التفاعل .
 - (5) أحسب تغير كتلة كل إلكترود خلال اشتغال العمود لمدة $\Delta t=20\text{mn}$

نعطي : $M(\text{Ni})= 28\text{g/mol}$ ، $M(\text{Sn}) = 50 \text{ g/mo}$