| المـــــــادة: الـــــــكـــــــيـــــــمـــــــيـــــــاء | |
|---|---|
| الـــشـــعـــبـــة: الثانية بكالوريا علوم الحياة و الأرض – العلوم الفيزيائية | ذ : أيوب مرضي |
| الـثـانـويـة الـتـأهـيـلـيـة مـحـمـد الـسـادس– سـيـدي مـومـن | |

# سلسلة التمارين

# التحولات التلقائية في الأعمدة و تحصيل 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 ، $F^-$ هو أيون الفلورور المائي .

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

## تمرين 2:

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

1) أرسم تبيانة التركيب محددا منحى و طبيعة حملة الشحنة في الدارة ، علما أن القنطرة الأيونية تحتوي على محلول كلورور البوتاسيوم .
2) أكتب نصف معادلة التفاعل عند كل إلكترود و حدد الأنود و الكاتود .
3) أعط معادلة تفاعل الأكسدة و الإختزال المقرونة بالتحول الحاصل في العمود . أعط التمثيل الإصطلاحي للعمود .

**معطيات: المزدوجتان المتفاعلتان : $Fe^{2+}/Fe$ و $Ag^+/Ag$.**

## 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 المختر $(NH_4^+ + NO_3^-)$.

1) أرسم تبيانة العمود.
2) نصل إلكترود الرصاص بالمربط COM و إلكترود النحاس بالمربط الاخر لفولطمتر ، فيشير هذا الأخير إلى القيمة U=0,48V حدد قطبية العمود و القوة الكهرمحركة .
3) استنتج التفاعل الذي يحدث بجوار كل إلكترود أثناء إشتغال العمود ، علما أن المزدوجتان المتفاعلتان: $Cu^{2+}/Cu$ و $Pb^{2+}/Pb$.
4) أكتب معادلة الأكسدة –اختزال المقرونة بالتحول الحاصل في العمود أثناء اشتغاله .

## 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 أمبيرمتر و موصل أومي مقاومته R ، فيمر تيار كهربائي شدته I=30mA لمدة $\Delta t=20h$ .

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

1) أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بجوار كل إلكترود واستنتج معادلة التفاعل المقرون بالتحول الحاصل في العمود ، علما أن الحديد يتأكسد خلال اشتغال العمود .
2) أعط التمثيل الإصطلاحي للعمود .
3) أحسب كمية الكهرباء Q الممنوحة خلال مدة الاشتغال $\Delta t$ .
4) أنشيء الجدول الوصفي لتطور التحول مبينا الحالة البدئية .و الحالة النهائية .
5) 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 $C_1=0,20mol/L$ و صفيحة من الزنك كتلتها 15g مغمورة في 100mL من محلول كبريتات الزنك تركيزه $C_2=0,60mol/L$ . نعتبر المعادلة التالية : $3Zn^{2+}_{(aq)}+2Al_{(s)} \rightleftharpoons 3Zn_{(s)}+2Al^{3+}_{(aq)}$ 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 القصوية التي يمكن أن يصرفها هذا العمود ؟
8) حدد المدة القصوية لتشغيل العمود إذا كان يعطي تيارا ثابتا في الدارة $I=120mA$ .
9) أحسب كميتي المادة النهائيتين لأيوني $Al^{3+}_{(aq)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)}$ .
10) أحسب تغير كتلة كل إلكترود .
11) حدد التراكيز النهائية لأيوني $Al^{3+}_{(aq)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)}$ .

**المعطيات : $M(Al)=27g/mol$ و $M(Zn)=65,4g/mol$ .**

## 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 $(NH_4^+ + Cl^-)$ أو كلورور الزنك $(Zn^{2+}+2Cl^-)$ أو هما معا ، و يكون مختزا لبلاذي سيلانه . يحاط إلكترود الغرافيت بثنائي أوكسيد المنغنيز $MnO_2(s)$ الذي يشارك في التفاعل داخل العمود .

التمثيل الإصطلاحي لعمود ليكلانشي هو:$(+)MnO_2H/MnO_2//Zn^{2+}/Zn(-)$ والمزدوجتان المتدخلتان هما: $Zn^{2+}/Zn$ و $MnO_2/MnO_2H$

1) بين أن المعادلة الإجمالية للتفاعل أثناء اشتغال العمود هي : $2MnO_2+Zn+2H^+ \rightleftharpoons Zn^{2+}+2MnO_2H$
2) يوجد، في تماس مع بعضيهما، ثنائي أوكسيد المنغنيز بكتلة $m_1=0,97g$ و الزنك بكتلة $m_2=19,6g$ . أنشئ جدول التقدم.
3) ما فائدة الإلكتروليت.
4) يعطي العمود تيارا شدته $I=150mA$ 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: $1F=96500C/mol$ و $M(H)=1g/mol$ و $M(O)=16g/mol$ و $M(Mn)=54,9g/mol$ و $M(Zn)=65,4g/mol$**

## التمرين 7:

نصل بواسطة قنطرة أيونية نصفي العمود متكون من :

- مقصورة : تحتوي على محلول كبريتات النحاس II $(Cu^{2+}_{aq} + SO4^{2-}_{aq})$ حيث $[Cu^{2+}]_0 = 5.10^{-2}mol/l$ وصفيحة النحاس .
- مقصورة تحتوي على محول لنترات الفضة $(Ag^+ + NO_3^-)$ حيث $[Ag^+]_0 = 10^{-2}mol/l$ 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 الكترود.
4) عين منحى انتقال الإلكترونات ، واستنتج قطبية العمود .
5) مثل تبيانة العمود و أعط تبيانته الاصطلاحية للعمود .
6) أنشئ جدول تقدم التفاعل خلال اشتغال العمود .
7) يعطي العمود تيارا كهربائيا شدته $I=80mA$ خلال مدة زمنية $\Delta t=5min$ .
   أ. أحسب كمية مادة الإلكترونات القصوى المنتقلة أثناء اشتغاله العمود.
   ب. حدد العلاقة بين كمية مادة أيونات الفضة $Ag^+$ المتفاعلة وكمية مادة الأيونات واستنتج قيمة التقدم النهائي $x_f$ للتفاعل .
   ج. أحسب تغير كتلة إلكترود الفضة و إلكترود النحاس .

**نعطي : $M(Ag) = 108g.mol^{-1}$ و $M(Cu)=63,g.mol^{-1}$**

## التمرين 8:

نغمر جزءا من سلك فضي في حجم V=100ml من محلول مائي لنترات الفضة $(Ag^+ + NO_3^-)$ تركيزه $C_1=0,1mol/L$ ، ونغمر جزءا من صفيحة حديدية في حجم V=100ml من محلول مائي لكلورور الحديد الثاني $(Fe^{2+} + 2Cl^-)$ تركيزه $C_2=0,1mol/l$ .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=50mA .

1) أنجز تبيانة العمود مبينا منحى 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 $[Sn^{2+}]=0,1mol/L$ . ويتكون النصف الأخر للعمود من صفيحة النيكل مغمورة في محلول كلورور النيكل تركيزه $[Ni^{2+}]=10^{-2}mol/L$ .

نركب على التوالي مع العمود المكون أمبيرمترا وموصلا أوميا ، فيشير الأمبرمتر إلى شدة تيار ثابتة I=20mA ننمذج معادلة التفاعل بالمعادلة : $Ni + Sn^{2+} \rightleftharpoons Ni^{2+} + Sn$ حيث ثابتة التوازن : K=11,2

1) توقع منحى تطور المجموعة أثناء تطور المجموعة .
2) استنتج التفاعلين اللذين يحدثان على مستوى كل الكترودين.
3) أنجز تبيانة العمود مبينا منحى انتقال حملة الشحنة.
4) أنشئ جدول تقدم التفاعل .
5) أحسب تغير كتلة كل إلكترود خلال اشتغال العمود لمدة $\Delta t=20mn$

**نعطي : M(Sn) = 50 g/mo , M(Ni)= 28g/mol**