# سلسلة تمارين التحولات التلقائية في الأعمدة وتحصيل الطاقة

## تمرين 1:

ننجز عمود نحاس– فضة بواسطة قنطرة ملحية ونصفي عمود .الأول مكون من صفيحة نحاس مغمورة جزئيا في محلول مائي لكبريتات النحاس تركيزه بحيث $[Cu^{2+}] = 0,05\ mol\ell.L^{-1}$ والثاني مكون من صفيحة الفضة مغمورة في محلول مائي لنترات الفضة بحيث $[Ag^{+}] = 0.02\ mol\ell.L^{-1}$

1- تكتب معادلة تفاعل الأكسدة –اختزال الممكن حدوثه كالتالي :

$$2Ag_{(S)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightleftarrows 2Ag^{+}_{(aq)} + Cu_{(S)}$$

نعطي ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل $K = 2,6.10^{-16}$
ما منحى تطور هذه المجموعة ؟

2-استنتج التفاعلين الذين يحدثان على مستوى الإلكترودين ، وعين منحى انتقاعل حملة الشحن الكهربائية في العمود .
3-اعط التبيانة الإصطلاحية للعمود .
4-علما أن العمود يولد خلال المدة الزمنية $\Delta t = 1,5\ mn$ ، تيارا شدته $I = 86\ mA$ .
4.1-ما كمية الكهرباء المتدخلة خلال هذه المدة.
4.2-أحسب تغير كمية مادة أيونات النحاس II وتغير كمية مادة أيونات الفضة خلال هذه المدة .

## تمرين 2:

ننجز عمود باستعمال صفيحة فضة وصفيحة زنك ، قنطرة ملحية لنترات البوتاسيوم $(K^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{(aq)})$
حجم $V = 100mL$ من محلول نترات الفضة $(Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3})$ تركيزه البدئي من أيونات الفضة $[Ag^{+}] = 0,20\ mol.L^{-1}$.
حجم $V = 100mL$ من محلول كبريتات الزنك حجم $(Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$ تركيزه البدئي من أيونات الزنك $[Zn^{2+}] = 0,20\ mol.L^{-1}$.

1- نربط القطب « V » لفولطمتر بصفيحة الفضة والقطب « com » بصفيحة الزنك ، فيشير الفولطمتر الى توتر موجب .حدد القطب الموجب والقطب السالب للعمود.
2-ارسم تبانة العمود باستعمال الأمبير متر وموصل أومي عوض الفولطمتر مبينا على التبيانة منحى مرور حملة الشحن الكهربائية.
3-أكتب معادلات التفاعل التي تحدث عند كل إلكترود ، والمعادلة الحصيلة . استنتج المزدوجات مختزل/ مؤكسد المتدخلتين في التفاعل
4-أعط تعبير خارج التفاعل البدئي $Q_{r,i}$ علما أن ثابتة التوازن لتفاعل العمود هي $K = 6,8.10^{28}$ ، تحقق من أن منحى التطور التلقائي للمجموعة يتوافق من نتيجة السؤال 3.

5- يشتغل العمود بتيار $\boldsymbol{I = 0,20\ A}$ خلال المدة t=2h .

5-1- أحسب كمية الكهرباء التي تجتاز الدارة خلال المدة t .
5-2- أنجز الجدول الوصفي لمعادلة التفاعل عند الكاثود .
5-3- حدد كمية المادة وتركيز أيونات الفضة في المحلول في نهاية مدة الإشتغال .

نعطي : $\boldsymbol{F = 96500\ C/mol}$

## تمرين 3:

ندرس عمود مكونا من الأجزاء التالية :

-صفيحة نيكل مغمورة في الحجم $\boldsymbol{V = 100\ mL}$ من محلول مائي لكبريتات النيكل $(\boldsymbol{Ni^{2+}_{(aq)}; SO^{2-}_{4(aq)}})$ تركيزه $\boldsymbol{[Ni^{2+}]_i = 0,20\ mol.L^{-1}}$ .
صفيحة نيكل مغمورة في الحجم $\boldsymbol{V = 100\ mL}$ من محلول مائي لكبريتات الحديد $(\boldsymbol{Fe^{2+}_{(aq)}; SO^{2-}_{4(aq)}})$ تركيزه $\boldsymbol{[Fe^{2+}]_i}$ $\boldsymbol{0,20\ mol.L^{-1}}$ .
-قنطر ملحية لنترات البوتاسيوم $(\boldsymbol{K^+; NO^-_{3(aq)}})$.
-صفيحتان فلزيتان لكل من النيكل والحديد .
-يشتغل العمود في دارة مكونة من أمبيرمتر ومقاومة $\boldsymbol{R}$ مركبان على التوالي .يشير الأمبيرمتر الى قيمة موجبة للتيار عندماربط قطبه « A » لصفيحة النيكل و قطبه « com » لصفيحة الحديد .القوة الكهرمحركة للعمود E=0,20 V . يشتغل العمود لمدة t حيث يجتاز الدارة تيار شدته ثابتة .

1-حدد القطب الموجب والسالب للعمود.
2-أكتب معادلة التفاعل التي تحدث عند كل إلكترود .استنتج المعادلة الحصيلة لاشتغال العمود.
3-أعط تبانة العمود محددا منحى انتقال الأيونات والإلكترونات.
4-أنشئ الجدول الوصفي . حدد القيمة القصوى لكمية الكهرباء الممكن ان ينتجها هذا العمود .
5-حدد مدة اشتغال العمود في الظروف التجريبية المشارة اليها في التمرين .

نعطي :

$$\boldsymbol{F = 96500\ C.mol^{-1}}$$

المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل : $\boldsymbol{Ni^{2+}_{(aq)}/Ni_{(S)}}$ و $\boldsymbol{Fe^{2+}_{(aq)}/Fe_{(S)}}$

## تمرين 4:

لإنجاز عمود في المختبر نتوفر على صفيحة من الرصاص Pb، صفيحة من الفضة Ag،محلول نترات الرصاص $\boldsymbol{\left(Pb^{2+}_{(aq)} + 2NO^-_{3(aq)}\right)}$تركيزه $\boldsymbol{C_1 = 0,1\ mol.L^{-1}}$ حجمه $\boldsymbol{V_1 = 100\ mL}$، محلول نترات الفضة $\boldsymbol{\left(Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}\right)}$ تركيزه $\boldsymbol{C_2 = 0,05\ mol.L^{-1}}$ وحجمه $\boldsymbol{V_2 = 100\ mL}$ و قنطرة أيونية لنترات البوتاسيوم $\boldsymbol{(K^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)})}$ .
بعد إنجاز العمود نركب بين الصفيحتين على التوالي موصل أومي و أمبيرمتر حيث المربط « com » للأمبير متر مرتبط بصفيحة الرصاص ، بعد غلق الدارة يشير الأمبير الى قيمة موجبة .
يشتغل الأمبير متر لمدة $\boldsymbol{\Delta t = 1h}$ مولدا تيارا شدته $\boldsymbol{I = 100\ mA}$.

نعطي :

$$F = 9,65 \,.\, 10^4 C.mol^{-1}$$
$$M(Ag) = 107,9 \; g.mol^{-1}$$
$$M(Pb) = 207 \; g.mol^{-1}$$

1-حدد قطبية العمود معللا جوابك.
2-أكتب نصفي معادلتي التفاعل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة .
3-حسب خارج التفاعل البدئي $Q_{r,i}$ الموافق للمعادلة .
4-أعط التبيانة الإصطلاحية للعمود .
5-انشئ الجدول الوصفي للتفاعل .
6-أحسب كمية الكهرباء التي يمنحها العمود خلال مدة الإشتغال و استنتج قيمة تقدم التفاعل $x$ بعد تمام مدة الإشتغال .
7-احسب تراكيز الأيونات الفلزية بعد تمام مدة الإشتغال .
8-أحسب تغير كتلة الصفيحتين بعد تمام نفس المدة.