

## التحولات التلقائية في الأعمدة والتحولات القسرية لمجموعة كيميائية التمارين

### تمرين 1

نضع في كأس حجما  $V_1$  من محلول كبريتات النحاس II ونغمر فيه صفيحة من النحاس ونضع في كأس آخر حجما  $V_2$  من محلول نترات الرصاص ونغمر فيه صفيحة من الرصاص . نصل المحلولين بقنطرة ملحية لنترات الأمونيوم  $(NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq))$  .

- 1 - أرسم تبيانة العمود ،
- 2 - نصل إلكترود الرصاص بالمربط com وإلكترود النحاس بالمربط الآخر لفولطمتر ، فيشير هذا الأخير إلى القيمة  $U = +0,48V$  . حدد قطبية العمود وقوته الكهرومحرقة .
- 3 - استنتج التفاعل الذي يحدث بجوار كل إلكترود أثناء اشتغال العمود .
- 4 - أكتب معادلة الأكسدة - اختزال المقرونة بالتحول الحاصل في العمود أثناء اشتغاله .  
معطيات : المزدوجتان المتفاعلتان :  $Pb^{2+}(aq)/Pb(s)$  ،  $Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$

### تمرين 2

نكون عمود حديد/قصدير حيث المزدوجتان المتفاعلتان هما :  $Fe^{2+}(aq)/Fe(s)$  ،  $Sn^{2+}(aq)/Sn(s)$  ، كل نصف عمود يحتوي على حجم  $V = 200ml$  من المحلول الأيوني تركيزه يساوي :  $C = 5,0.10^2 mol/l$  وإلكترود كتلتها  $m = 10g$  نصل إلكترود الحديد بإلكترود القصدير بواسطة أمبيرمتر A وموصل أومي مقاومته  $R$  ، فيمر فيه تيار كهربائي شدته  $I = 30mA$  لمدة  $\Delta t = 20h$  .  
معطيات : الكتل المولية :  $M(Fe) = 55,8g/mol$  ،  $M(Sn) = 118,7g/mol$  ، الشحنة الابتدائية :  $e = 1,6.10^{-19} C$  ، ثابتة أفوكادرو  $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$

- 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 الاصطلاحي للعمود .
- 3 - أحسب كمية الكهرباء Q الممنوحة خلال مدة الاشتغال  $\Delta t$  .
- 4 - أنشئ الجدول الوصفي لتطور التحول مبينا الحالة البدئية والحالة النهائية .
- 5 - أحسب تغير كل من الإلكترودين عندما يكون التقدم أقصى .

### تمرين 3

1 - نعتبر عمود لوكلانشي حيث يحتوي على قنطرة ملحية لكلورور الأمونيوم .  
1 - 1 علما أن أيون الأمونيوم حمض ، أعط القاعدة المرافقة له ، واكتب نصف المعادلة المقرونة بهذه المزدوجة  
1 - 2 هل عمود لوكلانشي ملحي أم قلواني ؟  
2 - نعتبر عمود مالوري الذي يعتمد نفس المزدوجتين المستعملتين في عمود لوكلانشي :  
 $MnO_2(s)/MnO(OH)(s)$  و  $Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$  . غير أن الإلكتروليت عوض بمحلول قاعدي .  
2 - 1 أكتب نصف المعادلة المقرونة بكل مزدوجة علما أننا نحصل على المزدوجة  $MnO_2(s)/MnO(OH)(s)$  في وسط قاعدي .  
2 - 2 نصل إلكترود الزنك بالمربط com للفولطمتر وإلكترود الكربون المغمور في محلول ثنائي لأوكسيد المغنيزيوم  $MnO_2$  بالمربط الآخر للفولطمتر ، فيشير إلى توتر موجب .  
أعط التمثيل الاصطلاحي للعمود .  
2 - 3 أثناء مدة اشتغال العمود تتفاعل 20g من فلز الزنك مع 0,97g من ثنائي أوكسيد المغنيز .  
أنشئ الجدول الوصفي لتطور التحول . أحسب التقدم الأقصى .  
2 - 4 أحسب عدد الإلكترونات المتبادلة أثناء مدة الاشتغال . أحسب مدة اشتغال العمود ، علما أن العمود يعطي تيارا شدته  $I = 50mA$   
3 - يعطي العمود تيارا شدته  $I = 50mA$  خلال مدة  $\Delta t = 1h30min$  من الاشتغال .

...

- 3 - 1 أحسب بالكولوم وبالأمبير-ساعة كمية الكهرباء Q التي تمر في الدارة .  
3 - 2 استنتج تغير كتلة الزنك .

معطيات : الكتل المولية :

$$M(Zn) = 65,4 \text{ g/mol}, M(Mn) = 54,9 \text{ g/mol}, M(O) = 16 \text{ g/mol}, M(H) = 1 \text{ g/mol}$$

الشحنة الابتدائية :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ، ثابتة أفوكادرو  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  الفاردي :  $1F = 96500 \text{ C/mol}$

#### تمرين 4

ننجز العمود زنك/ فضة المؤلف من المزدوجتين  $Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$  و  $Ag^+(aq)/Ag(s)$  ، حيث حجم المحلول الأيوني في كل نصف عمود هو  $100 \text{ ml}$  والتركيزان البدئيان للأيونات  $Ag^+(aq)$  و  $Zn^{2+}(aq)$  متساويان :

$$[Zn^{2+}]_i = [Ag^+]_i = 0,20 \text{ mol/l}$$

كتلة الجزء المغمور من إلكترود الزنك في المحلول هي :  $m_i(Zn) = 2,0 \text{ g}$  أثناء اشتغال العمود ، يتوضع فلز الفضة على إلكترود الفضة .

- 1 - لأعط التمثيل الاصطلاحي للعمود زنك / فضة .  
2 - أكتب معادلة التفاعل بجوار كل إلكترود واستنتج معادلة التفاعل المقرون بالتحويل الحاصل في العمود أثناء اشتغاله .

3 - تساوي ثابتة هذا التفاعل  $K = 1,0 \cdot 10^{52}$

بتطبيق معيار التطور التلقائي ، تحقق من منحى التطور الحاصل في العمود .

4 - 4 - 1 كيف يتغير تركيز كل من الأيونات  $Zn^{2+}$  و  $Ag^+$  أثناء اشتغال العمود ؟

4 - 2 كيف يتم الحفاظ على الحياد الكهربائي في محلولي نصف العمود ؟

5 - 1 أنشئ الجدول الوصفي لتطور التحويل .

5 - 2 أحسب التقدم الأقصى  $x_{\max}$  واستنتج المتفاعل المحد .

6 - يمكن للعمود أن يعطي تيارا كهربائيا  $I = 0,15 \text{ A}$  خلال مدة  $\Delta t$  .

6 - 1 أوجد تعبير  $\Delta t$  بدلالة  $x_{\max}$  والفاردي F و I .

6 - 2 أحسب  $\Delta t$  واستنتج كمية الكهرباء القصوى للعمود .

#### التحليل الكهربائي : خاص بالعلوم الرياضية والعلوم الفيزيائية .

#### تمرين 5

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي لكبريتات الزنك  $Zn^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$  .

عند نهاية التحليل الذي دام  $35,0 \text{ min}$  ، حيث تم تزويده بتيار شدته  $I = 0,63 \text{ A}$  ، تزايدت كتلة الكاثود ب

$$\Delta m = 448 \text{ mg}$$

1 - أكتب معادلة الاختزال الكاثودي

2 - أحسب تقدمه  $x$  عند نهاية التحليل .

3 - أكتب العلاقة التي تربط بين  $x$  و  $\Delta m$  والكتلة المولية  $M(Zn)$  للزنك .

4 - استنتج قيمة  $M(Zn)$  .

#### تمرين 6

نركب على التوالي محللين كهربائيين الأول يحتوي على  $200 \text{ ml}$  من محلول نترات الفضة

$Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$  تركيزه  $C_1 = 0,1 \text{ mol/l}$  والثاني يحتوي على  $150 \text{ ml}$  من محلول كبريتات النحاس II

$Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$  تركيزه  $C_2 = 0,10 \text{ mol/l}$  .

الإلكترودات المستعملة لا تشارك في هذا التحليل الكهربائي .

1 - أرسم التركيب التجريبي لإنجاز هذا التحليل الكهربائي .

2 - أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند كاثود كل محلل .

3 - خلال مدة التحليل والتي دامت  $15 \text{ min}$  تزايدت كتلة كاثود المحلل الأول ب  $1,2 \text{ g}$  . أحسب شدة التيار

الكهربائي في الدارة .

- 4 - استنتج تغير كتلة كاثود المحلل الثاني خلال مدة التحليل . هل هذا التغير عبارة عن تزايد أم تناقص الكتلة
- 5 - حدد التركيزين النهائيين لكل من  $Ag^+(aq)$  و  $Cu^{2+}(aq)$  على التوالي في المحلل الأول والمحلل الثاني .  
معطيات :  $M(Cu) = 63,5 g / mol, M(Ag) = 108 g / mol$

