

التحويلات التلقائية في الأعمدة وتحويل الطاقة

Les transformations spontanées dans les piles et production d'énergie

الجزء الثالث : منحى تطور

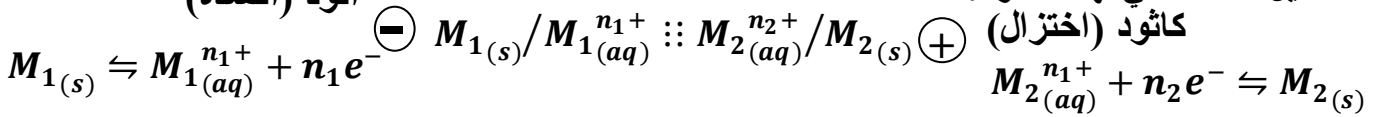
مجموعة كيميائية

الوحدة 7

ذ. هشام محجر

- * العمود هو مولد كهربائي يحول الطاقة الكيميائية الناتجة عن تفاعل أكسدة - اختزال تلقائي ، إلى طاقة كهربائية .
- * عندما تكون الأنواع الكيميائية لمزدوجتين مختزل / مؤكسد مختلفة ، يكون الانتقال التلقائي للإلكترونات من مختزل مزدوج إلى مؤكسد مزدوج أخرى مباشر .
- * عندما تكون الأنواع الكيميائية لمزدوجتين مختزل / مؤكسد منفصلة ، يكون الانتقال التلقائي للإلكترونات من مختزل مزدوج إلى مؤكسد مزدوج أخرى غير مباشر عبر دائرة خارجية وبعد ربطهما بقنطرة ملحية .
- * تكون صفيحة فلزية M_1 مغمورة في محلول يحتوي على $M_1^{n_1+}$ ، نصف عمود وتسمى الصفيحة إلكترودا .
- * يتكون العمود من مقصورتين تسميان نصف عمود مرتبطين كهربائيا بواسطة قنطرة ملحية .
- * التمثيل الاصطلاحي لهذا العمود :

أنود (أكسدة)



- * أثناء اشتغال العمود ، يكون في غير حالة التوازن ، يحدث تفاعل أكسدة - اختزال $Q_r \rightarrow K$ فيستهلك العمود حيث تنتقل الإلكترونات في الدارة الخارجية من الأنود إلى الكاثود .

في القنطرة الملحية تنتقل الأيونات نحو نصف العمود الأنودي و الكاثيونات نحو نصف العمود الكاثودي .

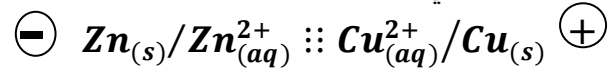
- * يتميز العمود بقطب موجب و قطب سالب / قوة كهرومحرقة E / مقاومة داخلية r .
- يمكن الأمبيرمتر المركب على التوالي مع العمود من تحديد شدة التيار و قطبية العمود .
- يمكن الفولطمتر المركب بين مرتبطين عمود معزول من تحديد قطبية العمود و قيمة القوة الكهرومحرقة E حيث | التوتر الذي يشير إليه الفولطمتر | $E =$ أيا كان منحى تركيبه .

- * أثناء اشتغال العمود: $F = I \cdot \Delta t$ ، $Q = N \cdot e = n(e^-) \cdot N_A \cdot e = n(e^-) \cdot F$ مع $F = 9,65 \cdot 10^4 C/mol$

- يشير الأمبيرمتر لشدة تيار موجبة عند ربط قطبه Com بالكترود الزنك .
- 1- اعط تبيانة العمود موضحا عليها منحى انتقال الإلكترونات ثم عين قطبية العمود .
 - 2- اكتب نصفي المعادلتين بجوار كل إلكترود ثم المعادلة الحصيلة .
 - 3- خلال ساعة واحدة من اشتغال العمود ، ازدادت كتلة إلكترود الحديد بـ $m = 56 mg$. حدد قيمة x خلال هذه المدة .
 - 4- أوجد كتلة الزنك m' المستهلكة خلال نفس المدة .
 - 5- نعتبر شدة التيار I المار في الدارة ثابتة خلال هذه المدة . عبر عن I بدلالة x و F و $n(e^-)$ ، ثم احسب قيمته .
- نعطي : $M(Fe) = 56 g \cdot mol^{-1}$ و $M(Zn) = 65 g \cdot mol^{-1}$ و $1F = 9,65 \cdot 10^4 C \cdot mol^{-1}$

تمرين 1 :

التمثيل الاصطلاحي لعمود دانييل:



القوة الكهرومحرقة للعمود : $E = 1 V$

- 1- اعط تبيانة العمود المرتبط بموصل أومي مقاومته R .
- 2- حدد عليها منحى التيار I ، ومنحى انتقال الإلكترونات ، ومنحى هجرة الأيونات ، علما أن القنطرة الأيونية عبارة عن محلول نترات البوتاسيوم مختر بواسطة الأجرة

(Agar - Agar) .

- 3- يزود العمود الدارة بتيار شدته $I = 100 mA$ خلال $\Delta t = 1 h$. احسب Q كمية الكهرباء التي

ينتجها العمود بالوحدة C ثم Ah .

- 4- اكتب نصفي معادلة أكسدة - اختزال ثم المعادلة الحصيلة المنمذجة للتحويل الذي يحدث أثناء اشتغال العمود .

تمرين 2 :

- نعتبر عمودا زنك - حديد (Fe^{2+}/Fe و Zn^{2+}/Zn) ، يغذي دائرة متوالية تتكون من أمبيرمتر وموصل أومي .

التحولات التلقائية في الأعمدة و تحصيل الطاقة

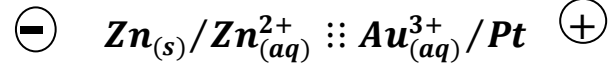
Les transformations spontanées dans les piles et production d'énergie

الجزء الثاني : منحي تطور
 مجموعة كيميائية
 الوحدة 7

ذ. هشام محجر

تمرين 3 :

ننجز عمودا كهركيميائيا حسب التبيانة الاصطلاحية :



حيث Pt إلكترود من البلاتين غير قابل للتأكسد عند اشتغال العمود .

حجم المحلول في كل نصف عمود هو : $V = 250 \text{ mL}$
 تركيز $\text{Au}^{3+}_{(aq)}$ هو $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ وتركيز $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$ هو $C' = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

1- اكتب معادلة التفاعل أثناء اشتغال العمود ، وما هو الفلز الذي يوضع على البلاتين .

نعطي Zn^{2+}/Zn و Au^{3+}/Au

2- عبر عن $Q_{r,i}$ بدلالة C و C' ، ثم احسب قيمته .

3- نعتبر أن التفاعل كلي ، احسب تركيز Zn^{2+} عند نهاية التفاعل حيث تختزل جميع الأيونات Au^{3+} .

4- احسب كتلة الذهب المتوضع على إلكترود البلاتين Pt .

5- إلكترود البلاتين عبارة عن أسطوانة ارتفاعها

$h = 4 \text{ cm}$ وقطرها $d = 5 \text{ mm}$ مغمورة كليا في المحلول . نعتبر أن السمك e لقشرة الذهب مهمل أمام قطر إلكترود البلاتين ($d \gg e$) . احسب السمك e .

6- احسب عند نهاية التحول كمية الكهرباء Q التي ينتجها العمود .

7- علما أن شدة التيار الكهربائي المار في الدارة ثابتة قيمتها $I = 100 \text{ mA}$. احسب المدة الزمنية Δt اللازمة للحصول على قشرة الذهب المتوضع .

نعطي : و $M(\text{Au}) = 197 \text{ g.mol}^{-1}$

كثافة الذهب $d_{\text{Au}} = 19,5$ و $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g.cm}^{-3}$

و $1F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$

تمرين 4 :

ننجز عمود الكادميوم - الفضة الذي يحتوي على

Ag^+/Ag و Cd^{2+}/Cd .

المحلولان الإلكتروليتات لهما التركيز البدئي

$C = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ ، كتلة الجزء المغمور

لإلكترود الكادميوم هي $m = 3 \text{ g}$. خلال اشتغال

العمود تتناقص كتلة إلكترود الكادميوم ويتوضع فلز الفضة على إلكترود الفضة .

1- اكتب نصفي المعادلتين عند كل إلكترود ثم استنتج المعادلة الحصيلة .

2- حدد قيمة التقدم x للتفاعل عند استهلاك الكادميوم المغمور في المحلول بكامله .

3- ما هو الحجم الأدنى للمحلول الإلكتروليتي الذي يجب استعماله ليستهلك الجزء المغمور من الكادميوم كليا ؟

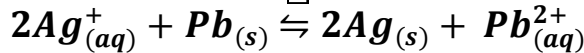
4- احسب كتلة الفضة المتكونة على الجزء المغمور لإلكترود الفضة .

نعطي $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$

و $M(\text{Cd}) = 112,4 \text{ g.mol}^{-1}$

تمرين 5 :

ننمذج التفاعل الحاصل خلال اشتغال عمود الرصاص - الفضة بالمعادلة التالية :



يحتوي كل كأس من نصفي العمود على كاثيون فلزي تركيزه $C_0 = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$.

1- حدد المزدوجتان المتفاعلتان .

2- اكتب أنصاف المعادلة الإلكترونية التي تحدث بجوار كل إلكترود و قطبية العمود علما أن تطور المجموعة يتم في المنحى المباشر .

3- مثل تبيانة العمود و اعط تبيانته الاصطلاحية .

4- بعد مرور المدة الزمنية $\Delta t = 40 \text{ min}$ ، ازدادت

كتلة إلكترود الفضة بـ $\Delta m = 54 \text{ mg}$ ، حدد تغير كتلة إلكترود الرصاص أثناء هذه المدة .

5- أوجد قيمة شدة التيار ، الذي نعتبره ثابتا ، أثناء مدة التجربة .

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

و $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$

و $M(\text{Pb}) = 207 \text{ g.mol}^{-1}$