DJEZZAR

مراقبة تطور جملة كيميائية

BAC 2014

رقم السلسلة: 13

الأعمـــــــــدة

التمرين الاول

نعتبر العمود ذي الرمز Zn/Zn^{2+} // Cu^{+2}/Cu و الذي يتشكل من صفيحة من الزنك مغمورة في محلول كبريتات الزنك حجمه 100mL ، حيث $[Zn^{2+}]=1mol/L$ و من صفيحة من النحاس مغمورة في محلول كبريتات النحاس حجمه 100mL و تركيزه بشوارد النحاس : $[Cu^{2+}]=1mol/L$ ، و من جسر ملحي مكوّن من ورق ترشيح مبلل بمحلول كلور البوتاسيوم .

1/ حدّد الثنائيتين :Ox/Red اللتين تدخلان في تشكيل العمود.

2/ أكتب المعادلتين النصفيتين عند المسريين، ثم معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الذي يحدث في العمود .

3/ أحسب الكسر الإبتدائي للتفاعل، و برّر اتجاه تطوّر الجملة الكيميائية.

ــ إذا كان ثابت التوازن الموافق للتفاعل السابق في الاتجاه المباشر هو $K= 1,9 . 10^{37}$ عند الدرجة 25^0C . ماذا يمكن قوله عن التحول الكيميائي السابق ؟

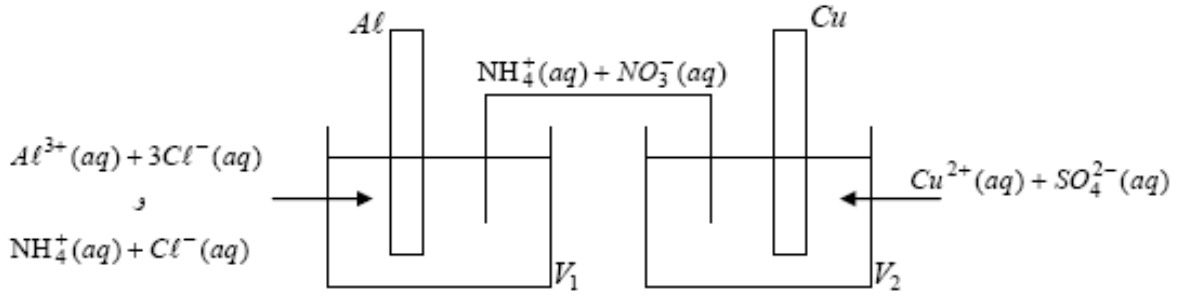
4/ إذا كان العمود ينتج تياراً كهربائياً مستمراً شدته I= 0.4A ، خلال مدة زمنية $\Delta t=1h$:

4 ــ1/ أحسب كمية الكهرباء التي ينتجها العمود خلال هذه المدة.

4ــ2/عين التركيز المولي لكل من $Zn^{2+}(aq)$ و $Cu^{2+}(aq)$ في اللحظة $\Delta t=1h$ و ذلك بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل الكيميائي.

التمرين الثاني

ليكن العمود المبين على الشكل التالي:



يكون حجم المحلولين متساوي و قيمته $V_1 = V_2 = 50\ mL$. تركيز شوارد الألمنيوم هو : $[A\ell^{3+}] = 0,01\ mol/L$ و تركيز شوارد النحاس هو $[Cu^{2+}] = 0,1\ mol/L$.

عندما نربط جهاز الفولط متر و يكون قطبهCOM متصلا بصفيحة الألمنيوم فإنه يشير إلى القيمة $u = +1,6\ V$.

1 – بين قطبي هذا العمود.

2 – نربط هذا العمود بمحرك كهربائي. بين على الرسم جهة التيار الكهربائي و جهة الإلكترونات.

3 – أكتب معادلة التفاعل الحادثة عند كل مسرى.

4 – يشتغل العمود لمدة ساعة واحدة معطيا تيارا كهربائي شدته $I = 50\ mA$.

أ / ما التغير في الكتلة الذي يحدث لصفيحة الألمنيوم؟

ب / ما التغير في التركيز الذي يحدث لشوارد النحاس II.

التمرين الثالث

نكون عمود حديد/ قصدير حيث المزدوجتان المتفاعلتان هما : $Fe^{2+}(aq)/Fe(s)$, $Sn^{2+}(aq)/Sn(s)$ ، كل نصف عمود يحتوي على حجم $V = 200m\ell$ من المحلول الأيوني تركيزه يساوي : $C = 5,0.10^{2} mol/\ell$ والكترود 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

العمود ، علما أن الحديد يتأكسد خلال اشتغال العمود .

2 ـ أعط التمثيل الاصطلاحي للعمد .

3 ـ أحسب كمية الكهرباء Q الممنوحة خلال مدة الاشتغال Δt .

4 ـ أنشئ الجدول الوصفي لتطور التحول مبينا الحالة البدئية والحالة النهائية .

التمرين الرابع

BAC 2009

ينمذج التحول الكيميائي الذي يتحكم في تشغيل عمود بالتفاعل ذي المعادلة :

$$Al_{(s)} + 3Ag^{+}_{(aq)} = Al^{3+}_{(aq)} + 3Ag_{(s)}$$

يُنتِجُ العمود عند اشتغاله تيارا كهربائيا شدته ثابتة $I = 40mA$ خلال مدة زمنية $\Delta t = 300min$ ويحدث عندها تناقص في التركيز المولي لشوارد Ag^{+}.

1/ حدد قطبي العمود ؟ برر إجابتك.

2/ مثل بالرسم هذا العمود مبينا عليه اتجاه التيار الكهربائي واتجاه حركة الإلكترونات.

3/ اكتب المعادلتين النصفيتين عند المسريين.

4/ احسب كمية الكهرباء التي ينتجها العمود خلال $300\ min$ من التشغيل.

5/ بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل وبعد مدة زمنية $\Delta t = 300min$ من الاشتغال:

أ/ عين التقدم x .

ب/ أحسب النقصان $\left(\Delta m_{(Al)}\right)$ في كتلة مسرى الألمنيوم.

يعطى : $M_{Al} = 27g.mol^{-1}$ ، $1F = 96500C$.

ملخص الدرس (الاعمدة)

التحولات التلقائية في الأعمدة

I ـ الانتقال التلقائي للإلكترونات

1 ـ الانتقال التلقائي للإلكترونات بين أنواع كيميائية مختلطة .

ـ الدراسة التجريبية :

نمزج في كأس :

ـ $V=20m\ell$ من محلول مائي لكبريتات النحاس II تركيزه المولي $C=1,0mol/\ell$

ـ $V'=20m\ell$ من محلول مائي لكبريتات الزنك II تركيزه المولي $C'=1,0mol/\ell$

نغمر في الخليط صفيحة من النحاس وأخرى من الزنك

1 ـ ماذا نلاحظ ؟

توضع فلز النحاس على صفيحة الزنك واختفاء تدريجي للون الأزرق للمحلول .

2 ـ هل ما يلاحظ يتوافق مع منحى التطور التلقائي المتوقع ؟

نكتب أنصاف المعادلة الموافقة للمزدوجتين الأكسدة واختزال ،

$$\begin{cases} Cu^{2+}/Cu & Cu^{2+}(aq)+2e^- = Cu(aq) \\ Zn^{2+}/Zn & Zn(s) = Zn^{2+}(aq)+2e^- \end{cases}$$

المعادلة الحصيلة لهذا التفاعل : $Cu^{2+}(aq)+Zn(s) \rightleftarrows Zn^{2+}(aq)+Cu(s)$

بحيث أن ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل : $K=4.10^{36}$

تعبير خارج التفاعل عند بداية التفاعل : $Q_{r,i}=\dfrac{[Zn^{2+}]_i}{[Cu^{2+}]_i}=\dfrac{\dfrac{n_i(Zn^{2+})}{V+V'}}{\dfrac{n_i(Cu^{2+})}{V+V'}}=\dfrac{C'V'}{CV}=1$ وبالتالي فإن

$$Q_{r,i}<K$$

توضع النحاس وتكون أيونات الزنك وهذا ما تؤكده التجربة .

3 ـ أين يحدث انتقال الإلكترونات خلال هذا التفاعل للأكسدة ـ اختزال ؟

يحدث هذا الانتقال في نفس الخليط الموجود في الكأس أي أن هناك تماس بين الأنواع الكيميائية مما يجعل انتقال الإلكترونات ممكنا .

2 ـ الانتقال التلقائي للإلكترونات بين أنواع كيميائية منفصلة .

هل يمكن إنجاز انتقال الإلكترونات بين مؤكسد ومختزل دون أن يكونا في تماس مباشرة ؟

النشاط التجريبي 2 : تفاعل أكسدة ـ اختزال بين أنواع كيميائية منفصلة .

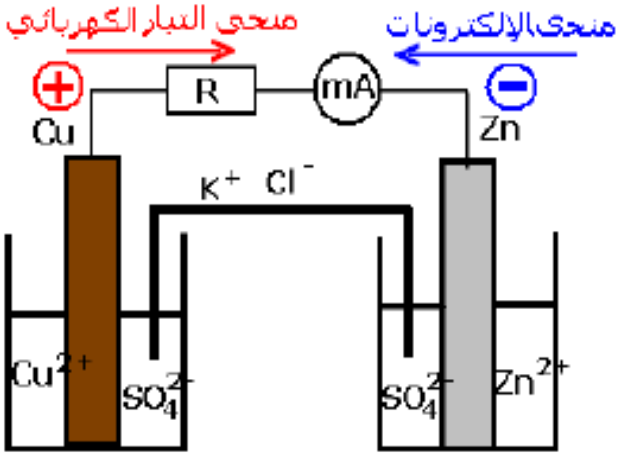
نغمر صفيحة من النحاس في كأس يحتوي على $V=20m\ell$ من محلول مائي لكبريتات النحاس II تركيزه المولي $C=1,0mol/\ell$.

في كأس ثاني يحتوي على $V'=20m\ell$ محلول مائي لكبريتات الزنك II تركيزه $C'=1,0mol/\ell$ ،

نغمر صفيحة من الزنك .

نصل المحلولين بشريط من ورق الترشيح مبلل بمحلول كلورور البوتاسيوم $K^+(aq)+Cl^-(aq)$

نصل الصفيحتين الفليزتين بجزء دارة تحتوي على مليمبيرمتر وموصل أومي مقاومته $R=10\Omega$ وقاطع التيار . أنظر الشكل ، ثم نغلق قاطع التيار .



استثمار :

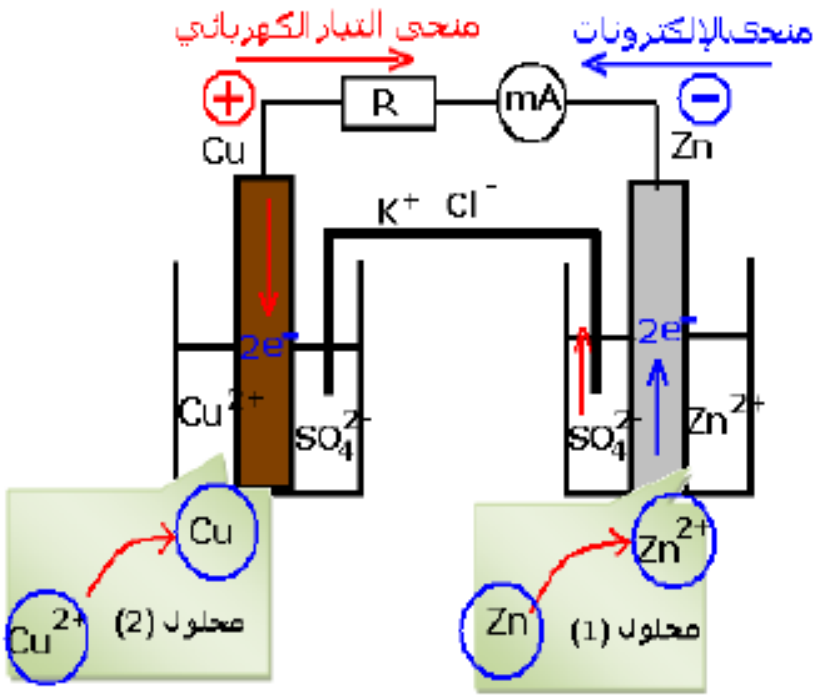
1 ـ حدد حملات الشحنة الكهربائية المسؤولة عن مرور التيار الكهربائي في هذه الدارة ؟

حملات الشحنة المسؤولة عن مرور التيار في هذه الدارة هي :

ـ الإلأكترونات في الصفيحتين وفي أسلاك الربط والموصل الأومي والميليئمبيرمتر .
ـ الأيونات المتوحدة في المحلولين .
2 ـ حدد منحى التيار الكهربائي المشار من طرف الميليئمبيرمتر .
التيار الكهربائي يمر من خارج المحلولين من صفيحة النحاس نحو صفيحة الحديد.
3 ـ استنتج منحى انتقال مختلف حملة الشحنة الكهربائية .
تنتقل الإلكترونات خارج المحلولين في المنحى المعاكس لمنحى التيار الكهربائي أي من صفيحة الزنك نحو صفيحة النحاس . وتنتقل الأيونات في المحلولين كالتالي :
تنتقل الأيونات Cu^{2+}, Zn^{2+}, K^{+} في منحى التيار الكهربائي .
تنتقل الأيونات $C\ell^{-}, SO_4^{2-}$ في المنحى المعاكس لمنحى التيار .
4 ـ ماذا يحدث على مستوى التماس فلز ـ محلول في الصفيحتين ؟
على مستوى التماس بين الف
على الشكل التالي :
ـ على مستوى صفيحة الزنك ، تحرر
حسب نصف المعادلة التالية : $Zn(s) = Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$
ـ على مستوى صفيحة النحاس تستهلك الإلكترونات نتيجة اختزال أيون النحاس
المعادلة التالية : $Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} = Cu(s)$
5 ـ قارن التطور التلقائي لهذه المجموعة مع تطور المجموعة في النشاط الأول .
نفس التطور السابق أي نحصل على المعادلة التالية :

$$Cu^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

يلاحظ أنه حدث فعلا انتقال الإلكترونات من فلز الزنك إلى أيونات النحاس II وهما في غير تماس مباشر، والسلك الرابط بين الفليزين هو الذي سمح بانتقال الإلكترونات .



6 ـ ما هو دور القنطرة الأيونية ؟
دور القنطرة الأيونية هو فصل المتفاعلين مع السماح بهجرة الأيونات لضمان الحياد الكهربائي للمحلول ومرور التيار الكهربائي .
تفسير : عند مرور التيار الكهربائي تزداد الأيونات Zn^{2+} في المحلول (1) حسب نصف المعادلة التالية :
$Zn(s) = Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$ ، بينما تنقص أيونات Cu^{2+} في المحلول (2) لكي يكون هناك توازن على مستوى الشحن تهاجر الأيونات SO_4^{2-} من المحلول (2) نحو المحلول (1)

3 ـ خلاصة :

يمكن أن يحدث انتقال تلقائي للإلكترونات بين الأنواع الكيميائية لمزدوجتين مختزل منفصلة (عند ربط الفليزين بموصل كهربائي ووصل المحلولين قيما بينهما بقنطرة أيونية)