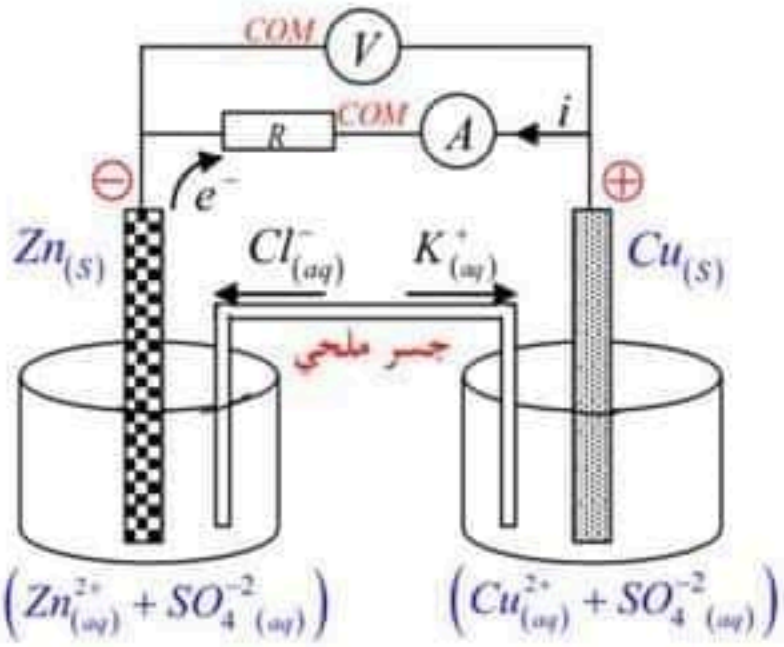
ملخص درس الأعمدة

Aib_Kamel



مثال :

** دور الجسر الملحي : لإكمال الدائرة الكهربائية و تحقيق توصيل كهربائي بين المسريين دون التلامس بين الأفراد المؤكسدة و المرجعة و دون اختلاط المحلولين بحيث تتحرك الشوارد (حاملات الشحنة) لضمان التعادل الكهربائي .

** نحققه : بورقة ترشيح مبللة (مشبعة) بمحلول ملحي كنترات البوتاسيوم أو كلور البوتاسيوم مثلا

** الرمز الإصطلاحي للعمود : $\oplus\ Cu_{(s)} / Cu^{2+}_{(aq)}\ //\ Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}\ \ominus$.

** معادلات تفاعلات الأكسدة الإرجاع : يمكن كتابة المعادلات النصفية من رمز العمود .

عند المسرى الموجب (المهبط) Cu (إرجاع) : $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- = Cu_{(s)}$

عند المسرى السالب (المصعد) Zn (أكسدة) : $Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

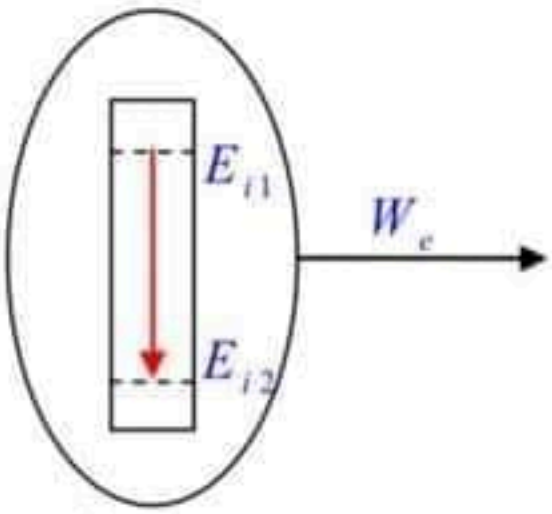
– معادلة التفاعل الإجمالية : $\boxed{Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} = Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}}$

** كمية الكهرباء Q_{max} : $Q_{max} = Z \cdot x_{max} \cdot F$

بحيث : $F = 9{,}65 \times 10^4\ C/mol$ ، Z : عدد الإلكترونات المتبادلة .

** عمر العمود Δt : $Q_{max} = I \cdot \Delta t$.

– مبدأ اشتغال العمود الكهربائي يتمثل في حدوث انتقال تلقائي للإلكترونات بين ثنائيتين (ox / red) موصولة في دارة كهربائية ، و الطاقة التي ينتجها تأتي من تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية .



عمود دانيال

صفحة كل الفيزيائيين الجزائر

من أجل الإجابة على السؤالين التاليين : من أين تأتي الطاقة التي تعطيها الأعمدة ؟ و كيف تشتغل ؟ قام فوج من التلاميذ بدراسة تجريبية لمبدأ اشتغال عمود دانيال ، انطلاقا من الوسائل و المواد المبينة في اللائحة المقابلة .

لائحة الأدوات و المواد

- صفيحة زنك : $Zn(s)$
- صفيحة نحاس : $Cu(s)$
- محلول : $\left(Zn^{2+}_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)}\right)$
- محلول : $\left(Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)}\right)$
- 2 بيشر سعته $100\ mL$.
- جسر ملحي .
- أسلاك توصيل و مشابك .
- جهاز فولطمتر .

1- أرسم شكلا تخطيطيا لعمود دانيال ، مدعما بالبيانات .

2- استخدم التلاميذ جهاز فولطمتر من أجل تحديد أقطاب العمود فتبين أن $U_{Cu} > U_{Zn}$.

أ- بيّن على المخطط السابق طريقة ربط جهاز الفولطمتر ، مع توضيح القطبين الموجب والسالب

ب- أكتب المخطط الإصطلاحي للعمود (رمز العمود) .

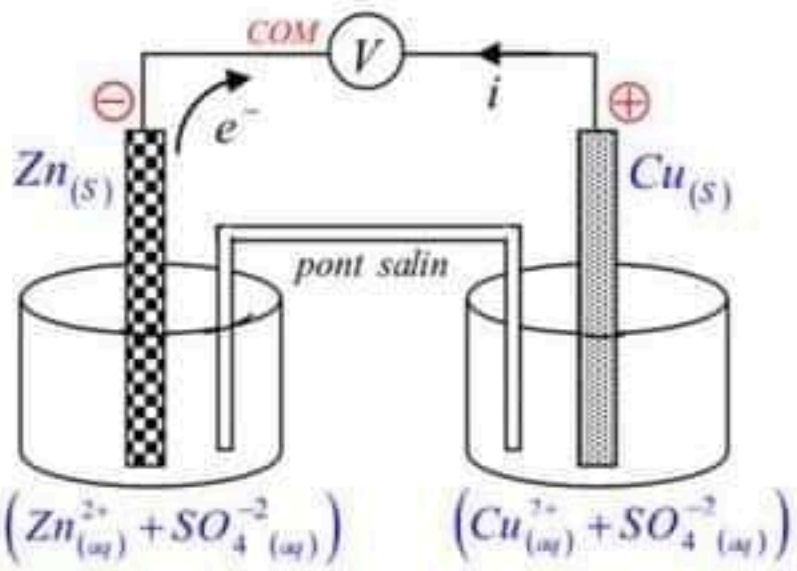
3- أكتب معادلة التفاعل أكسدة-إرجاع المنمذجة للتحول الحادث ، مستعينا بالثنائيتين ox / red . $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}$

4- أنجز الحصيلة الطاقوية للعمود .

5-أ- أحسب قيمة كسر التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة الإبتدائية و بيّن جهة التطور التلقائي للجملة ، علما أن للمحلولين نفس الحجم و التركيز المولي : $C = 1,0\ mol/L$ ، و أن ثابت التوازن $K = 4,6\times10^{36}$.

ب- يشتغل العمود لمدة $\Delta t \approx 2\ min$ ، بشدة تيار ثابتة $I = 0,76\ A$ ، أحسب التقدم x .

6- بيّن مبدأ اشتغال العمود الكهربائي موضحا مصدر الطاقة التي ينتجها . $F = 9,65\times10^{4} C/mol$



1- رسم تخطيطي لعمود دانيال :

2-أ- طريقة ربط جهاز الفولطمتر لدينا $U_{Cu} \succ U_{Zn}$

ب- كتابة المخطط الإصطلاحي للعمود (رمز العمود) .

$$\ominus\ Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} \,//\, Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}\ \oplus$$

3- معادلة التفاعل أكسدة-إرجاع المنمذجة للتحول الحادث :

عند المسرى الموجب (المهبط) Cu :

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- = Cu_{(s)}$$

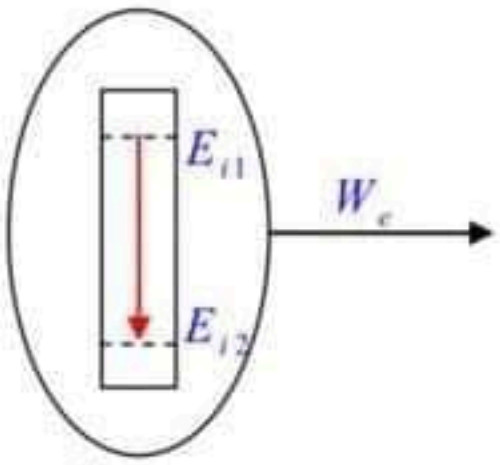
عند المسرى السالب (المصعد)

$$Zn : \quad Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

- معادلة التفاعل :

$$\boxed{Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} = Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}}$$

4- الحصيلة الطاقوية للعمود :



عمود دانيال

5-أ- حساب $Q_{r,i}$: لدينا : $Q_n = \dfrac{[Cu^{2+}]_i}{[Ag^+]_i^2} = \dfrac{1}{1}$ و منه $\boxed{Q_n = 1}$

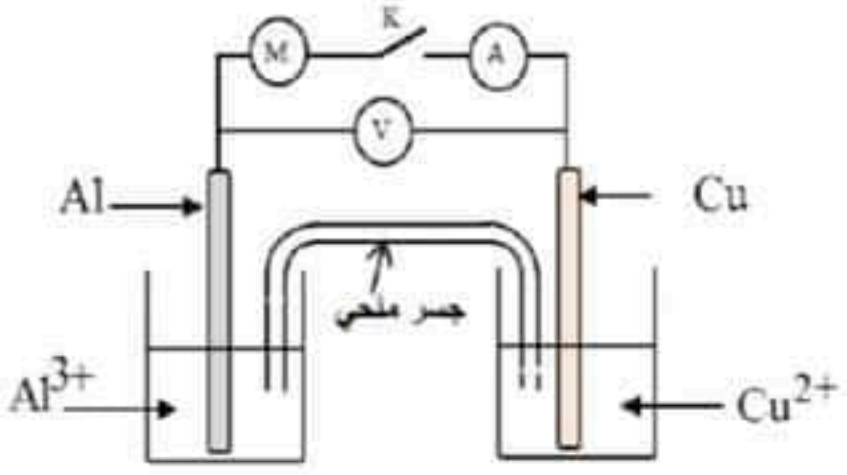
نلاحظ أن $Q_n = 1 \prec K\left(4,6\times10^{36}\right)$ فتطور الجملة يكون في الإتجاه المباشر.

ب- حساب التقدم x : لدينا $Q = Z \cdot x \cdot F = I \cdot \Delta t$ و منه $x = \dfrac{I \cdot \Delta t}{Z \cdot F}$

بحيث $Z = 2$ و منه $x = \dfrac{0,76\times2\times60}{2\times9,65\times10^4}$ و منه : $\boxed{x = 4,72\times10^{-4} mol}$

6- مبدأ اشتغال العمود الكهربائي يتمثل في حدوث انتقال تلقائي للإلكترونات بين ثنائيتين $(ox\ /\ red)$ موصولة في دارة كهربائية ، و الطاقة التي ينتجها تأتي من تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية .

يعطى مخطط عمود كهربائي كما في الشكل :



حجم المحلول في كل نصف عمود هو $V_1 = V_2 = 50\ mL$

التركيز الإبتدائي لشوارد الألمنيوم : $\left[Al^{3+}\right]_0 = 10^{-2} mol/L$

التركيز الإبتدائي لشوارد النحاس : $\left[Cu^{2+}\right]_0 = 10^{-1} mol/L$

عند ربط مقياس الفولط بين قطبي العمود حيث يوصل قطب $COM(-)$ بصفيحة الألمنيوم يشير المقياس إلى القيمة $U = +1,6\ V$.

1- نربط هذا العمود بمحرك كهربائي و نغلق الدارة في اللحظة $t = 0$.

حدد جهة التيار الكهربائي في الدارة .

2- ما هو دور الجسر الملحي أثناء اشتغال العمود ؟ اعط الرمز الإصطلاحي لهذا العمود .

3- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع عند المسريين ثم معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي في العمود أثناء اشتغاله .

4- أحسب كسر التفاعل الإبتدائي $Q_{r,i}$ ثم حدد اتجاه تطور الجملة الكيميائية علما أن ثابت التوازن الموافق للتفاعل السابق هو : $K = 1,9 \times 10^{37}$ عند الدرجة 25^0C .

5- يولّد العمود تيارا كهربائيا شدته $I = 400\ mA$ خلال مدة زمنية $30\ min$ من بداية اشتغاله .

أ- أحسب كمية الكهرباء التي ينتجها العمود خلال هذه المدة .

ب- أنجز جدول التقدم للتفاعل الحادث في العمود .

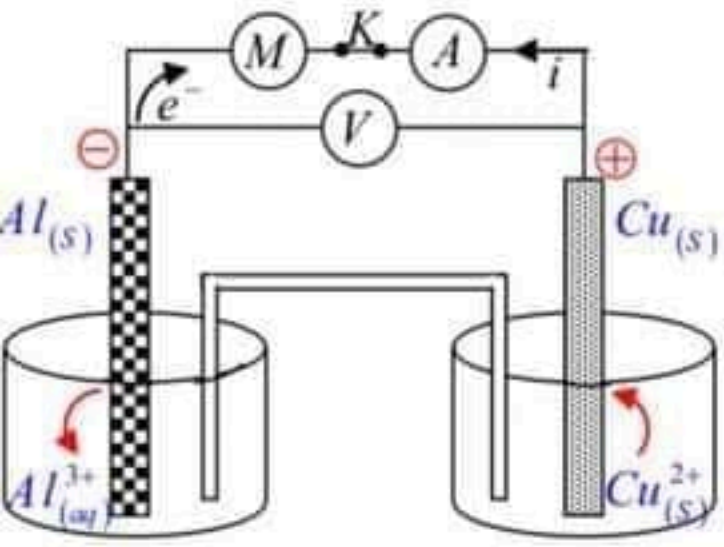
ج- أحسب التركيز المولي لكل من $Cu^{2+}_{(aq)}$ و $Al^{3+}_{(aq)}$ في اللحظة $t = 30\ min$.

يعطى : ثابت فارادي $1\ F = 96500\ C \cdot mol^{-1}$.

حل بكالوريا رياضي 2016

5

Aib_Kamel



1- جهة التيار الكهربائي في الدارة .

2- دور الجسر الملحي : لإكمال الدائرة الكهربائية و تحقيق توصيل كهربائي بين المسريين دون التلامس بين الأفراد المؤكسدة و المرجعة و دون اختلاط المحلولين بحيث تتحرك الشوارد (حاملات الشحنة) لضمان التعادل الكهربائي .

- الرمز الإصطلاحي : $\ominus\ Al_{(s)} / Al^{3+}_{(aq)}\ //\ Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}\ \oplus$

3- المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع :

القطب الموجب : مسرى النحاس تحدث فيه عملية إرجاع $3\times\left(Cu^{2+}_{(aq)} + 2\ e^- = Cu_{(s)}\right)$

القطب السالب : مسرى الألمنيوم تحدث فيه عملية أكسدة $2\times\left(Al_{(s)} = Al^{3+}_{(aq)} + 3\ e^-\right)$

المعادلة الإجمالية : $\boxed{3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3Cu_{(s)}}$

4- حساب $Q_{r,i}$: $Q_{ri} = \dfrac{\left[Al^{3+}\right]_i^2}{\left[Cu^{2+}\right]_i^3} = \dfrac{\left(10^{-2}\right)^2}{\left(10^{-1}\right)^3}$ و منه $\boxed{Q_{ri} = 0,1}$

نلاحظ أن $Q_{ri} = 0,1 \langle K\left(,9\times10^{37}\right)$ فتطور الجملة يكون في الإتجاه المباشر.

5-أ- حساب Q خلال $30\ min$: لدينا $Q = I\cdot\Delta t = 400\times10^{-3}\times30\times60$ و منه $\boxed{Q = 720\ C}$

ب- جدول التقدم للتفاعل :

** $n_0\left(Al^{3+}\right) = \left[Al^{3+}\right]_0\cdot V = 10^{-2}\times50\times10^{-3}$ فيكون $\boxed{n_0\left(Al^{3+}\right) = 5\times10^{-4}mol}$

** $n_0\left(Cu^{2+}\right) = \left[Cu^{2+}\right]_0\cdot V = 10^{-1}\times50\times10^{-3}$ فيكون $\boxed{n_0\left(Cu^{2+}\right) = 5\times10^{-3}mol}$

معادلة التفاعل	$3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3Cu_{(s)}$			
	كمية المـــــــادة بـــ : mol			
الحالة الإبتدائية	5×10^{-3}	بزيادة	5×10^{-4}	بزيادة
الحالة الإنتقالية	$5\times10^{-3} - 3x$	بزيادة	$5\times10^{-4} + 2x$	بزيادة
الحالة النهائية	$5\times10^{-3} - 3x_f$	بزيادة	$5\times10^{-4} + 2x_f$	بزيادة

ج- حساب تراكيز $Cu^{2+}_{(aq)}$ و $Al^{3+}_{(aq)}$ في اللحظة $t = 30\ min$: عدد الإلكترونات المتبادلة $Z = 6$

لدينا : $Q = Z \cdot x \cdot F$ و منه $x = \dfrac{Q}{Z \cdot F} = \dfrac{720}{6 \times 96500}$ و منه $\boxed{x = 1,24 \times 10^{-3}\ mol}$

- تعيين التراكيز عند هذه اللحظة : من جدول التقدم

•• $\left[Cu^{2+}\right] = \dfrac{5 \times 10^{-3} - 3x}{V} = \dfrac{5 \times 10^{-3} - 3 \times 1,24 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}}$ و منه $\boxed{\left[Cu^{2+}\right] = 2,56 \times 10^{-2}\ mol/L}$

•• $\left[Al^{3+}\right] = \dfrac{5 \times 10^{-4} + 2x}{V} = \dfrac{5 \times 10^{-4} + 2 \times 1,24 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}}$ و منه $\boxed{\left[Al^{3+}\right] = 5,96 \times 10^{-2}\ mol/L}$

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

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

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

1- حدد قطبي العمود ؟ برر إجابتك .

2- مثل بالرسم هذا العمود مبينا عليه اتجاه التيار الكهربائي و اتجاه حركة الإلكترونات .

3- أكتب المعادلتين النصفيتين عند المسريين .

4- أحسب كمية الكهرباء التي ينتجها العمود خلال $300\ min$ من التشغيل .

5- بالإستعانة بجدول تقدم التفاعل و بعد مدة زمنية $\Delta t = 300\ min$ من الإشتغال :

أ- عين التقدم x .

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

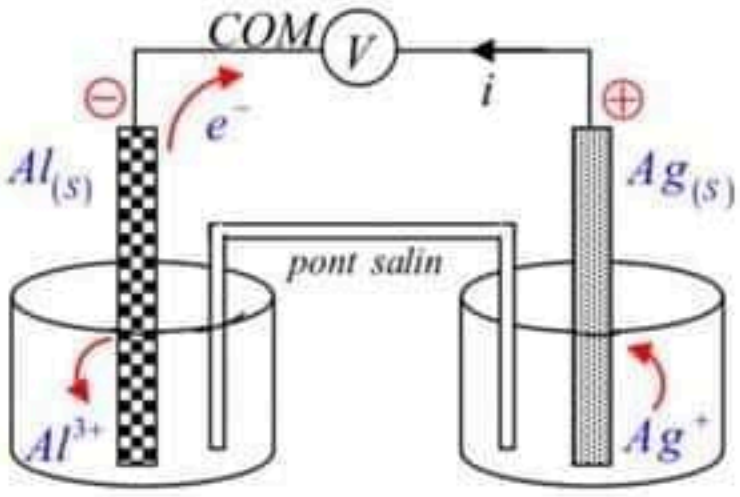
يعطى : $1F = 96500\ C$ ، $M_{Al} = 27\ g/mol$

1- قطبي العمود :

القطب الموجب : مسرى الفضة تحدث فيه ترسب الفضة (تناقص الشوارد Ag^+) .

القطب السالب : مسرى الألمنيوم تحدث فيه تأكل صفيحة الألمنيوم .

2- رسم العمود و تمثيل اتجاه التيار الكهربائي و اتجاه حركة الإلكترونات .



3- المعادلتين النصفيتين :

القطب الموجب : مسرى الفضة تحدث فيه عملية إرجاع

$$Ag^+_{(aq)} + e^- = Ag_{(s)}$$

القطب السالب : مسرى الألمنيوم تحدث فيه عملية أكسدة

$$Al_{(s)} = Al^{3+}_{(aq)} + 3\ e^-$$

4- حساب كمية الكهرباء خلال $300\ min$:

لدينا $Q = I \cdot \Delta t = 40\times10^{-3}\times300\times60$ و منه $\boxed{Q = 720\ C}$

5- بالإستعانة بجدول تقدم التفاعل و بعد مدة زمنية $\Delta t = 300\ min$ **من الإشتغال :**

أ- عين التقدم x

جدول التقدم للتفاعل :

** $n_0(Al^{3+}) = [Al^{3+}]_0 \cdot V = 10^{-2}\times50\times10^{-3}$ فيكون $\boxed{n_0(Al^{3+}) = 5\times10^{-4}\ mol}$

** $n_0(Cu^{2+}) = [Cu^{2+}]_0 \cdot V = 10^{-1}\times50\times10^{-3}$ فيكون $\boxed{n_0(Cu^{2+}) = 5\times10^{-3}\ mol}$

معادلة التفاعل	$Al_{(s)}$ +	$3Ag^{+}_{(aq)}$ =	$Al^{3+}_{(aq)}$ +	$3Ag_{(s)}$
	كمية المـــــــــادة بـــ : mol			
الحالة الإبتدائية	$n_0(Al)$	$n_0(Ag^+)$	$n_0(Al^{3+})$	$n_0(Ag)$
الحالة الإنتقالية	$n_0(Al)-x$	$n_0(Ag^+)-3x$	$n_0(Al^{3+})+x$	$n_0(Ag)+3x$
الحالة النهائية	$n_0(Al)-x_f$	$n_0(Ag^+)-3x_f$	$n_0(Al^{3+})+x_f$	$n_0(Ag)+3x_f$

ج- حساب تراكيز $Cu^{2+}_{(aq)}$ و $Al^{3+}_{(aq)}$ في اللحظة $t=30\ min$: عدد الإلكترونات المتبادلة $Z=3$

لدينا : $Q=Z\cdot x\cdot F$ و منه $x=\dfrac{Q}{Z\cdot F}=\dfrac{720}{3\times 96500}$ و منه $\boxed{x=2,5\times10^{-3}mol}$

ب- حساب النقصان $\left(\Delta m_{(Al)}\right)$ في كتلة مسرى الألمنيوم :

لدينا $\Delta n(Al)=n_0(Al)-n(Al)$ أي $n(Al)=n_0(Al)-\Delta n(Al)$

و من جدول التقدم $n(Al)=n_0(Al)-x$

بالمطابقة : $\Delta n_{(Al)}=x$ و منه : $\Delta n_{(Al)}=x=\dfrac{\Delta m_{(Al)}}{M}$ فيكون $\Delta m_{(Al)}=M\cdot x=27\times2,5\times10^{-3}$

فنجد : $\boxed{\Delta m_{(Al)}=67,5\times10^{-3}\ g}$

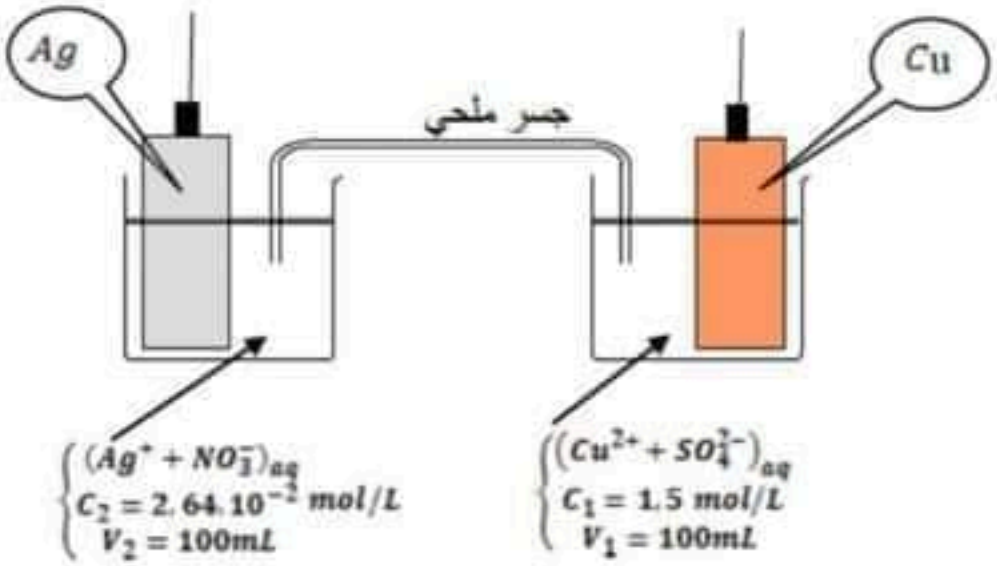
II- يرتكز اشتغال عمود كهربائي على مبدأ تحويل

جزء من الطاقة الناتجة عن تحولات كيميائية إلى طاقة كهربائية تستهلك عند الحاجة . ندرس في هذا الجزء دراسة مبسطة للعمود : فضة – نحاس .

معطيات :

- كتلة الجزء المغمور من صفيحة النحاس في الحالة الابتدائية $m_0(Cu)=3,2\ g$.
- الكتلة المولية للنحاس : $M(Cu)=64\ g/mol$
- ثابت فاراداي : $1F=96500\ C/mol$
- ثابت التوازن للتفاعل : $Cu_{(s)}+2Ag^+_{(aq)}=Cu^{2+}_{(aq)}+2Ag_{(s)}$ هو $K=2,15\times10^{15}$

ننجز عمودا بغمر صفيحة من النحاس في كأس يحتوي على حجم V_1 من محلول مائي لكبريتات النحاس $\left(Cu^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}\right)$ تركيزه المولي c_1 و صفيحة من الفضة في كأس آخر يحتوي على حجم V_2 من محلول مائي لنترات الفضة $\left(Ag^+_{(aq)}+NO^-_{3(aq)}\right)$ تركيزه المولي c_2 . نوصل المحلولين بجسر ملحي كما في الشكل-7



الشكل -7-

1- أكتب عبارة كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r,i}$ ثم احسب قيمته .

2- حدد معللا جوابك ، جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية خلال اشتغال العمود .

3- مثل الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس .

4- خلال اشتغاله ، يغذي العمود دارة خارجية بتيار كهربائي شدته $I=5mA$.

4-1- إعتمادا على جدول تقدم التفاعل الحاصل في العمود ، حدد قيمة التقدم الأعظمي X_{max}

4-2- إستنتج Q_{max} كمية الكهرباء الأعظمية التي ينتجها العمود خلال اشتغاله .

4-3- أحسب Δt_{max} المدة الزمنية القصوى لاشتغال العمود .

صفحة كل الفيزيائيين
الجزائر

II-1- عبارة $Q_{r,i}$: لدينا $Q_{ri}=\dfrac{\left[Cu^{2+}\right]_i}{\left[Ag^{+}\right]_i^2}=\dfrac{1,5}{\left(2,64\times10^{-2}\right)^2}$ و منه $\boxed{Q_{ri}=2,15\times10^{3}}$

2- جهة التطور : نلاحظ أن $Q_{ri}=2,15\times10^{3}\ \langle\ K\left(2,15\times10^{15}\right)$ فتطور الجملة يكون في الإتجاه المباشر.

3- الرمز الاصطلاحي للعمود : من المعادلات النصفية

عند المسرى Cu السالب (المصعد) (أكسدة) : $Cu_{(S)}=Cu^{2+}_{(aq)}+2e^{-}$

عند المسرى الموجب (المهبط) Ag (إرجاع) : $Ag^{+}_{(aq)}+e^{-}=Ag_{(S)}$

فيكون رمز العمود كمايلي : $\ominus\ Cu_{(S)}/Cu^{2+}_{(aq)}\ //Ag^{+}_{(aq)}\ /Ag_{(S)}\ \oplus$

4-1- قيمة التقدم الأعظمي X_{max} :

•• $n_0\left(Cu^{2+}\right)=c_1\cdot V_1=1,5\times100\times10^{-3}$ فيكون : $\boxed{n_0\left(Cu^{2+}\right)=0,15\ mol}$

•• $n_0(Cu)=\dfrac{m_0(Cu)}{M(Cu)}=\dfrac{3,2}{64}$ فيكون : $\boxed{n_0(Cu)=5\times10^{-2}mol}$

•• $n_0\left(Ag^{+}\right)=c_2\cdot V_2=2,64\times10^{-2}\times100\times10^{-3}$ فيكون : $\boxed{n_0\left(Ag^{+}\right)=2,64\times10^{-3}mol}$

	$Cu_{(S)}$ +	$2Ag^{+}_{(aq)}$ =	$Cu^{2+}_{(aq)}$ +	$2Ag_{(S)}$
الحالة	كمية المـــــــادة : mol			
الإبتدائية	5×10^{-2}	$2,64\times10^{-3}$	2×10^{-3}	بزيادة
الإنتقالية	$5\times10^{-2}-x$	$2,64\times10^{-3}-2x$	$2\times10^{-3}+x$	بزيادة
النهائية	$5\times10^{-2}-x_f$	$2,64\times10^{-3}-2x_f$	$2\times10^{-3}+x_f$	بزيادة

4-2- إستنتاج Q_{max} : لدينا $Q_{max} = Z \cdot x_{max} \cdot F$ بحيث عدد الإلكترونات المتبادلة هي $Z = 2$

من جدول تقدم التفاعل باعتباره تاما ، من جدول التقدم $\{ 2,64\times10^{-3} - 2x_{max} = 0$ أو $5\times10^{-2} - x_{max} = 0 \}$

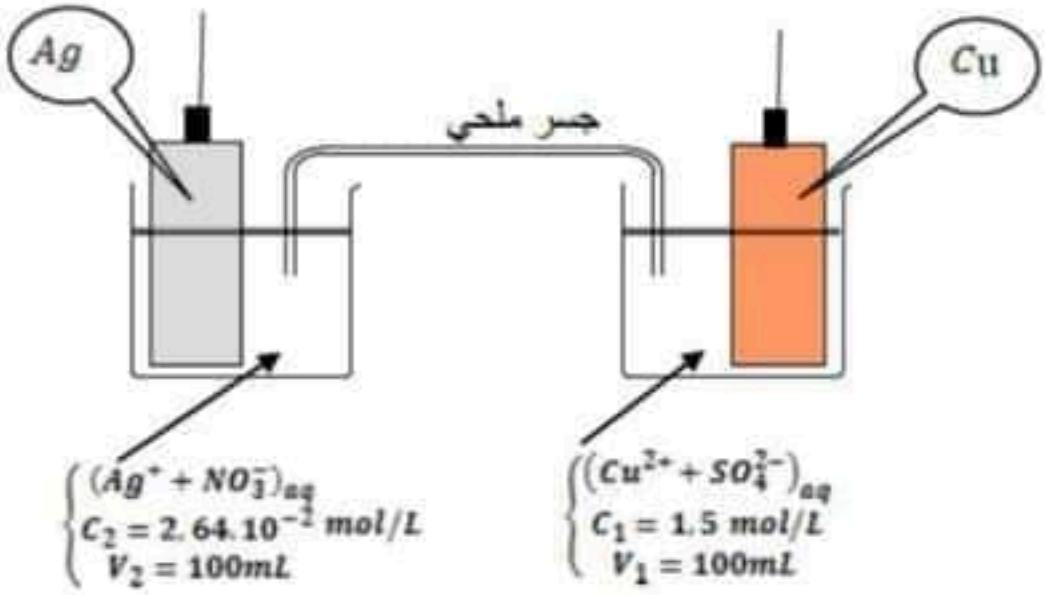
فيكون : $\{ x_{max} = \frac{2,64\times10^{-3}}{2} = 1,32\times10^{-3}$ أو $x_{max} = 5\times10^{-2} \}$

و منه $\boxed{x_{max} = 1,32\times10^{-3}\, mol}$.

فيكون $Q_{max} = 2\times1,32\times10^{-3}\times96500$ فيكون : $\boxed{Q_{max} = 254,76\ C}$

4-3- حساب Δt_{max} : لدينا $Q_{max} = I \cdot \Delta t_{max}$ و منه $\Delta t_{max} = \frac{Q_{max}}{I} = \frac{254,76}{5\times10^{-3}}$ فيكون $\boxed{\Delta t = 50952\ s}$

أي $\boxed{\Delta t = 14\ h\ ;\ 9\ min}$.



الشكل -7-

الجزء الثاني : دراسة العمود فضة–حديد

المعطيات :

** الثنائيتان المشاركتان في التفاعل هما : $Ag^+(aq)/Ag(s)$ ، $Fe^{2+}(aq)/Fe(s)$

** ثابت فاراداي $1F = 96500\ C\cdot mol^{-1}$

ننجز العمود فضة–حديد باستعمال الأدوات والمواد لتالية :

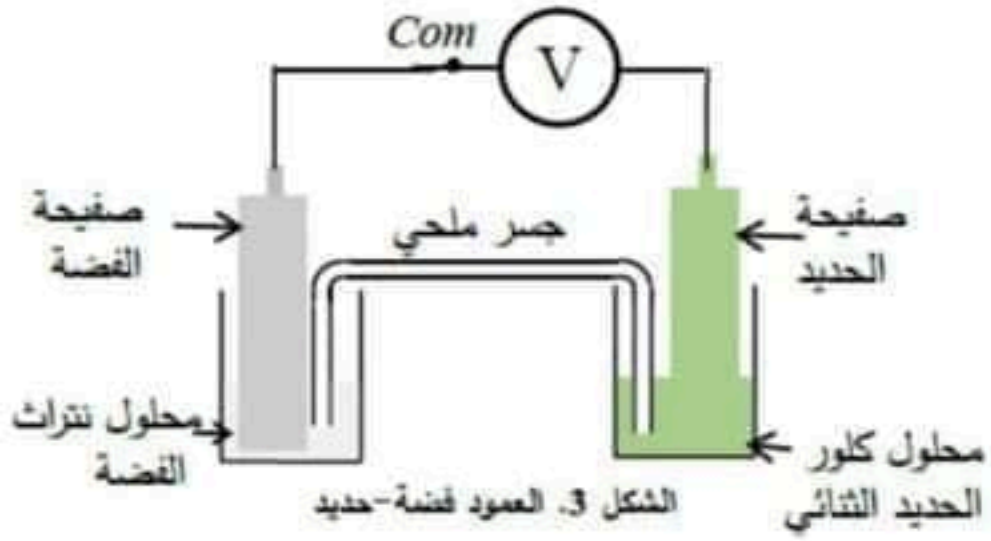
– بيشر يحتوي على حجم $V_1 = 100\ mL$ من محلول مائي لنترات الفضة $\left(Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)\right)$ تركيزه المولي c_1 .

– بيشر يحتوي على نفس الحجم $V_2 = V_1$ من محلول مائي لكلور الحديد الثنائي $\left(Fe^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $c_2 = c_1$.

– صفيحة من الفضة وصفيحة من الحديد .

– جسر ملحي .

نربط قطبي العمود بجهاز الفولطمتر كما هو موضح في الشكل–3 ، فيشير إلى توتر كهربائي قيمته $U_0 = -1,24\ V$



الشكل 3. العمود فضة–حديد

1– ماذا تمثل القيمة التي يشير إليها جهاز الفولطمتر؟

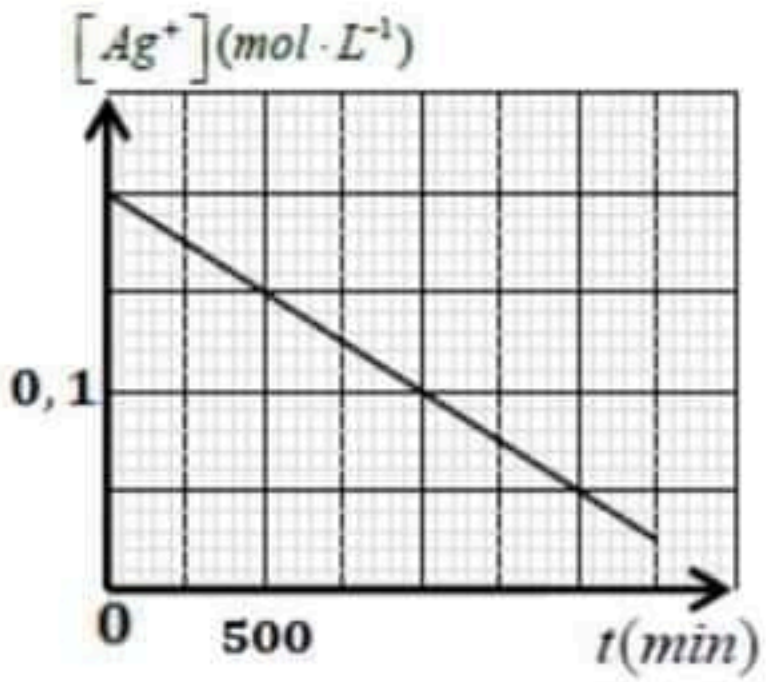
2– أكتب الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس .

3– أكتب المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين للأكسدة و الإرجاع الحادثتينعند المسريين ثم استنتج معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث أثناء إشتغال العمود .

4– يمثل الشكل–4 بيان تطور التركيز المولي $\left[Ag^+\right]$ بدلالة الزمن t .

4–1– بيّن أن : $\left[Ag^+\right] = c_1 - \frac{I}{V_1 \cdot F}\cdot t$

4–2– بالاستعانة بالبيان ، حدّد قيمة شدة التيار الكهربائي I و كذا التركيز المولي الابتدائي لمحلول نترات الفضة c_1 .

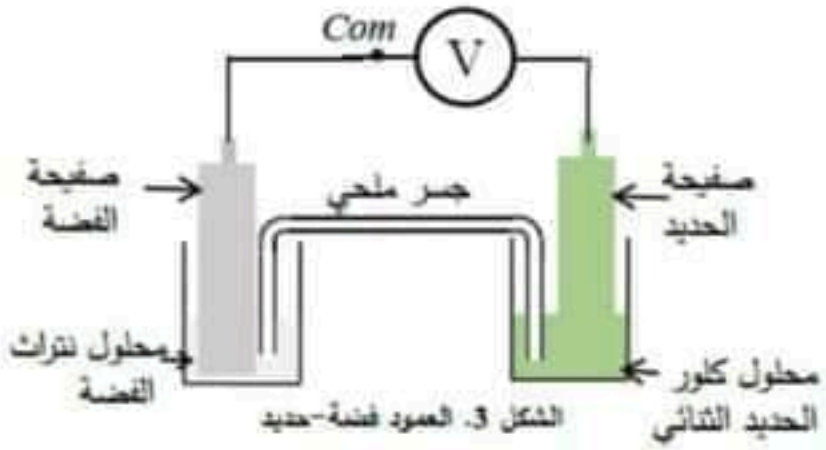


الشكل 4. تطور $\left[Ag^+\right]$ بدلالة الزمن

1- يشير جهاز الفولطمتر إلى القوة المحركة للمولد $E = 1,24\ V$.

2- الرمز الاصطلاحي للعمود :

- القطب الموجب هو مسرى الفضة لأن الـ Com يشير إلى قيمة سالبة $U_0 < 0$.



الشكل 3. العمود فضة-حديد

$$\ominus\ Fe_{(s)} / Fe^{2+}_{(aq)}\ //Ag^{+}_{(aq)}\ / Ag_{(s)}\ \oplus$$

3- المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع و معادلة التفاعل :

عند المسرى Fe السالب (المصعد) (أكسدة) : $Fe_{(s)} = Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$

عند المسرى الموجب (المهبط) Ag (إرجاع) : $2\times\left(Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} = Ag_{(s)}\right)$

المعادلة الإجمالية : $\boxed{Fe_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} = Fe^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}}$

1-4- إثبات أن : $\left[Ag^{+}\right] = c_1 - \dfrac{I}{V_1 \cdot F}\cdot t$

	$Fe_{(s)}$ +	$2Ag^{+}_{(aq)}$ =	$Fe^{2+}_{(aq)}$ +	$2Ag_{(s)}$
الحالة	كمية المـــــــادة : mol			
الإبتدائية	بزيادة	$c_1 \cdot V_1$	$c_2 \cdot V_2$	بزيادة
الإنتقالية	بزيادة	$c_1 \cdot V_1 - 2x$	$c_2 \cdot V_2 + x$	بزيادة
النهائية	بزيادة	$c_1 \cdot V_1 - 2x_f$	$c_2 \cdot V_2 + x_f$	بزيادة

من جدول التقدم : $\left[Ag^{+}\right] = \dfrac{c_1 \cdot V_1 - 2x}{V_1} = c_1 - \dfrac{2}{V_1}\cdot x$

و لدينا $q = Z \cdot x \cdot F = I \cdot t$ و بأخذ $Z = 2$ فيكون $x = \dfrac{I}{2 \cdot F}\cdot t$

فنجد $\left[Ag^{+}\right] = c_1 - \dfrac{2}{V_1}\cdot\dfrac{I}{2 \cdot F}\cdot t$ و منه : $\boxed{\left[Ag^{+}\right] = c_1 - \dfrac{I}{V_1 \cdot F}\cdot t}$ .....(1)

4-2- قيمة I و قيمة c_1 :

- البارة البيانية : البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته من الشكل : $\left[Ag^+\right]=b+a\cdot t$

بحيث : $b=0,2$

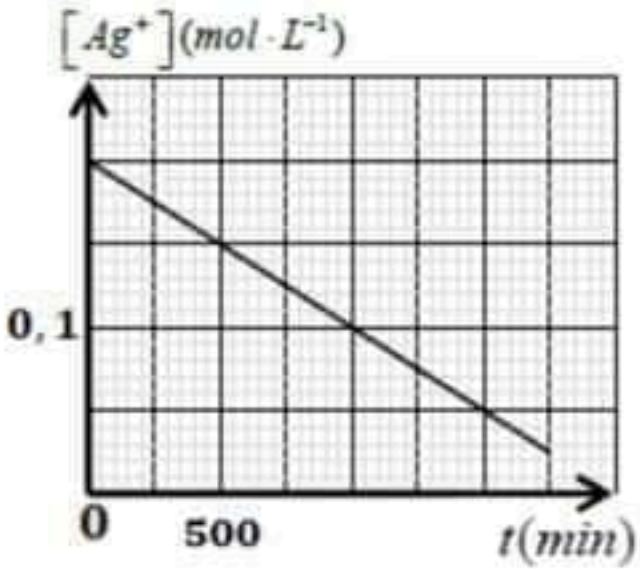
و $a=\dfrac{0,1-0,2}{(1000-0)\times 60}=-1,67\times10^{-6}\,mol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$

فيكون : $\boxed{\left[Ag^+\right]=0,2-1,67\times10^{-6}\cdot t}$ .....(2)

بالمطابقة بين (1) و (2) نجد : $\boxed{c_1=0,2\ mol/L}$

و $\dfrac{I}{V_1\cdot F}=10^{-4}$ و منه $I=10^{-4}\cdot V_1\cdot F=1,67\times10^{-6}\times0,1\times96500$

فنجد أن : $\boxed{I=1,61\times10^{-2}\,A}$



الشكل 4. تطور $\left[Ag^+\right]$ بدلالة الزمن