EL BADAOUI

الكيمياء

الدرس 7 : التحولات التلقائية في الأعمدة و تحصيل الطاقة

السلسلة ⑦

التمرين ①⓪ (أنظر الى الفيديو)

نعتبر العمود ذا التبيانة الاصطلاحية التالية: $\ominus Fe_{(s)} / Fe^{2+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)} \oplus$

كل من الإلكترودين الفلزيتين $Fe_{(s)}$ و $Cu_{(s)}$ مغمورة في الحجم V = 100 ml من محلول الكاتيون الموافق $Fe^{2+}_{(aq)}$ أو $Cu^{2+}_{(aq)}$ تركيزه $\left[Fe^{2+}\right]_i = \left[Cu^{2+}\right]_i = 0,10\ mol.l^{-1}$.

1- مثل شكل هذا العمود مع تسمية مكوناته.
2- أكتب معادلة التفاعل الحاصل خلال اشتغال هذا العمود.
3- قيمة ثابتة التوازن، المتعلقة بهذا التفاعل، هي: $K = 10^{38}$.
3.1- أحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل.
3.2- ماذا تستنتج بخصوص التفاعل؟

التمرين ②⓪

ننجز عمودا باستعمال العدة التالية:

- صفيحة من الفضة و أخرى من الرصاص.
- قنطرة أيونية تحتوي على نترات البوتاسيوم.
- كأس يحتوي على الحجم V = 100 ml من محلول مائي لنترات الفضة $(Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)})$ تركيزه البدئي من أيونات الفضة هو $\left[Ag^{+}\right]_i = 0,20\ mol.l^{-1}$.
- كأس يحتوي على الحجم V = 100 ml من محلول مائي لنترات الرصاص $(Pb^{2+}_{(aq)} + 2NO^{-}_{3(aq)})$ تركيزه البدئي من أيونات الرصاص هو $\left[Pb^{2+}\right]_i = 0,20\ mol.l^{-1}$.

يشير فولطمتر إلى أن صفيحة الفضة هي القطب الموجب للعمود.

1- مثل شكل هذا العمود مع تسمية مختلف مكوناته، و أعط تبيانته الاصطلاحية.
2- أكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود.
3- علما أن ثابتة التوازن المتعلقة بالتفاعل الحاصل في العمود هي $K = 6,8.10^{28}$، تحقق من أن التفاعل يحصل في منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية.
4- يمنح هذا العمود تيارا شدته ثابتة و تساوي I = 0,20 A ، خلال مدة تساوي $\Delta t = 2,0\ h$.
4.1- أحسب كمية الكهرباء التي تنتقل في الدارة خلال مدة اشتغال العمود.
4.2- أحسب التركيز النهائي لأيونات الفضة.

التمرين ③⓪

المعادلة الحصيلة لتفاعل الأكسدة و الاختزال الحاصل خلال اشتغال عمود هي:

$$2Al_{(s)} + 3Fe^{2+}_{(aq)} \rightleftarrows 2Al^{3+}_{(aq)} + 3Fe_{(s)}$$

بعد اشتغال هذا العمود خلال المدة $\Delta t = 40\ min$ ، نقصت كتلة إلكترود الألمنيوم بالمقدار 0,54 g .

1- حدد قطبية هذا العمود.و أعط تبيانته الاصطلاحية.
2- أكتب نصفي المعادلة محددا الإلكترود الموافق لكل منهما.
3- أحسب التقدم النهائي للتفاعل بعد 40 دقيقة من اشتغال العمود.
4- استنتج كمية الكهرباء التي يمنحها العمود، خلال نفس المدة.
5- ما شدة التيار المار في الدارة؟
6- أحسب تغير كتلة إلكترود الحديد.

♦ معطيات: $M(Al) = 27\ g.mol^{-1}$

$M(Fe) = 56\ g.mol^{-1}$

$1F = 96\ 500\ C.mol^{-1}$

"وَلَا تَسْتَوِي الْحَسَنَةُ وَلَا السَّيِّئَةُ ۚ ادْفَعْ بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ فَإِذَا الَّذِي بَيْنَكَ وَبَيْنَهُ عَدَاوَةٌ كَأَنَّهُ وَلِيٌّ حَمِيمٌ (34) "
سورة فصلت

Scanné avec CamScanner

تصحيح ex:3

① نلاحظ ان الالمنيوم تناقص اذن صفيحة Al حدث لها اكسدة اذن صفيحة Al هي القطب السالب.

اذن الالمنيوم هو القطب ⊖ في حينما الحديد هو القطب الموجب وتبيانته الاصطحية هي:

$$\ominus Al/Al^{3+} \;//\; Fe^{2+}/Fe \oplus$$

② دور القطب ⊕ : اختزال Fe^{2+}.

$$3\times\left(Fe^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Fe\right)$$

دور القطب ⊖ : اكسدة Al

$$2\times\left(Al \rightleftharpoons Al^{3+}+3e^-\right)$$

ex13 ج1

$$2Al + 3Fe^{2+} \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3Fe$$

					$n(e^-)$
$(t=0)$	n_1	$[Fe^{2+}]_i V_1$	$[Al^{3+}]_i V_2$	n_2	0
$t\neq t_f$	n_1-2x	$[Fe^{2+}]_i V_1-3x$	$[Al^{3+}]_i V_2+2x$	n_2+3x	$6x$

③ كتلة مادة الالمنيوم المختفية هي $(2x)$

$$n_{disp(Al)} = 2x_f$$

$$\Rightarrow \frac{m_{disp(Al)}}{M(Al)} = 2x_f \Rightarrow x_f = \frac{m_{disp(Al)}}{2M(Al)}$$

Scanné avec CamScanner

$$x_f = \frac{0,54}{2 \times 27} = 0,01 mol$$

④ لدينا:

$$\varphi = n(e^-) \cdot F = 6x F$$

ex:3

$$\Rightarrow \varphi = 6 \times 0,01 \times 96500$$

$$\Rightarrow \boxed{\varphi = 5790\ C}$$

⑤

$$\varphi = I \Delta t$$

$$\Rightarrow \boxed{I = \frac{\varphi}{\Delta t}} \Rightarrow I = \frac{5790}{40 \times 60}$$

$$\Rightarrow I = 2,4125 A$$

$$\Rightarrow I = 2,4125 A$$

⑥ تغيير صفيحة الحديد:

$$\Delta n(Fe) = (n_2 + 3x) - n_2 = 3x$$

$$\frac{\Delta m(Fe)}{M(Fe)} = 3x$$

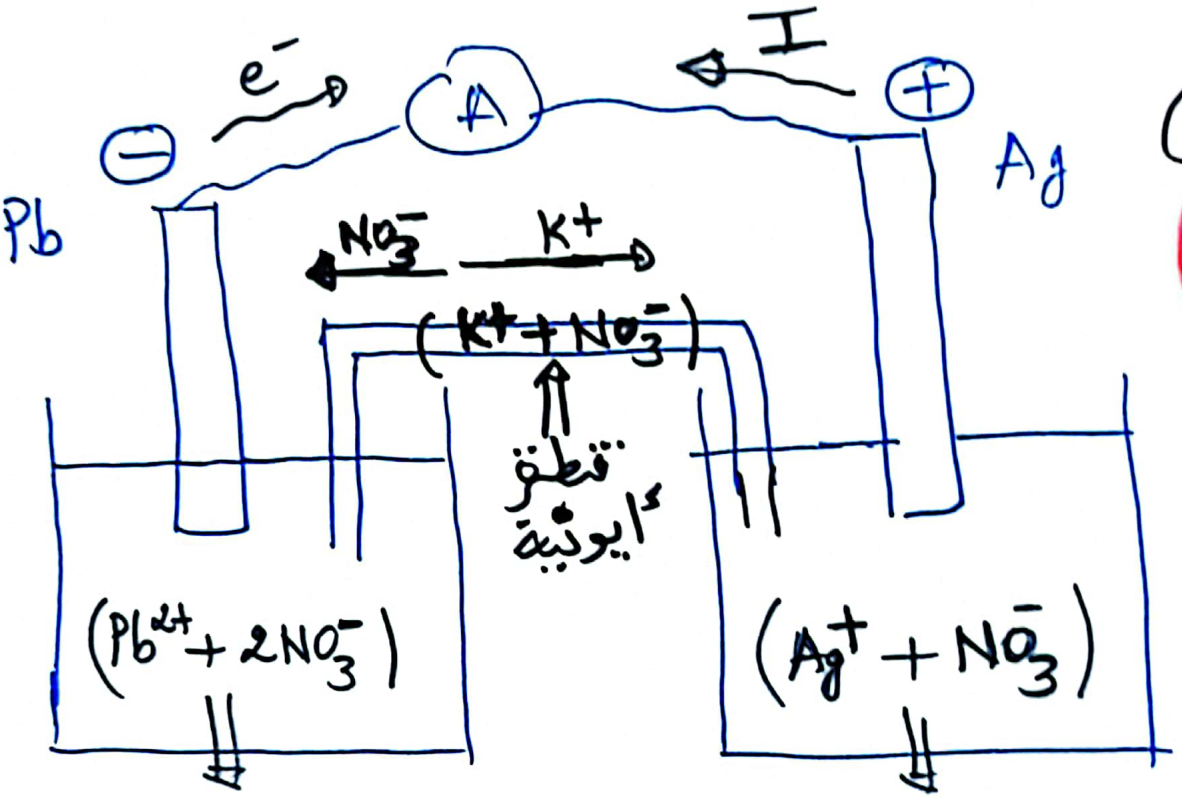
$$\Rightarrow \boxed{\Delta m(Fe) = 3x \cdot M(Fe)}$$

$$\boxed{\Delta m(Fe) = 3 \times 0,01 \times 56 = 1,68 g}$$

Scanné avec CamScanner

تصحيح تمرين 2 السلسلة 2

1) يشير الفولطمتر على ان صفيحة الفضة هي القطب ⊕.



ex:2 ص 21

$[Pb^{2+}]_i = 0,2\ mol/l$ $[Ag^+]_i = 0,2\ mol.l^{-1}$

التبيانة الاصطلاحية هي:

$$\ominus\ Pb/Pb^{2+}\ //\ Ag^+/Ag\ \oplus$$

2) بجوار القطب ⊕ : الكاثود أي صفيحة الفضة: يحدث اختزال Ag^+.

$$2\times\left(Ag^+ + 1e^- \rightleftharpoons Ag\right)$$

Scanné avec CamScanner

بجوار القطب ⊖ : الأنود أي صفيحة الرصاص:
تحدث الكسدة Pb:

$$Pb \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2e^-$$

الحصيلة:

	$2Ag^+ + Pb \rightleftharpoons 2Ag + Pb^{2+}$				$n(e^-)$
$(t=0)$	$[Ag^+]_i V$	n_1	n_2	$[Pb^{2+}]_i V$	0
$t < t_f$	$[Ag^+]_i V - 2x$	$n_1 - x$	$n_2 + x$	$[Pb^{2+}]_i V + x$	$2x$

③ لدينا:

$$Q_{r,i} = \frac{[Pb^{2+}]_i}{[Ag^+]_i^2} \Rightarrow Q_{r,i} = \frac{0,2}{(0,2)^2}$$

$$\Rightarrow Q_{r,i} = 5$$

Q_2 (0,25)

بما أن: $Q_{r,i} < K = 6,8.10^{28}$

إذن المجموعة تتطور في المنحى المباشر أي منحى اختزال Ag^+ وأكسدة Pb.

④

Scanné avec CamScanner

4-1) كمية الكهرباء التي تجتاز الدارة هي : (4)

$$Q = I \cdot \Delta t$$

$$Q = 0{,}2 \times 2 \times 3600$$

$$\rightarrow \boxed{Q = 1440\ C}$$

4-2) لدينا : عند نهاية التفاعل نكتب

$$Q = n(e^-) \cdot F = 2x_f \cdot F$$

$$\Rightarrow x_f = \frac{Q}{2F}$$

لدينا :

$$[Ag^+]_f = \frac{n(Ag^+)_f}{V} = \frac{[Ag^+]_i V - 2x_f}{V}$$

(exo 3)

$$= \frac{[Ag^+]_i V}{V} - \frac{2x_f}{V}$$

$$[Ag^+]_f = [Ag^+]_i - \frac{2 \cdot \frac{Q}{2F}}{V} = [Ag^+]_i - \frac{Q}{F \cdot V}$$

$$\Rightarrow \boxed{[Ag^+]_f = [Ag^+]_i - \frac{Q}{F \cdot V}}$$

$$= 0{,}2 - \frac{1440}{96500 \times 100 \cdot 10^{-3}} \simeq 5 \cdot 10^{-2}\ mol/l$$

$[Ag^+]_f \simeq$ $\rightarrow [Ag^+]_f = 5 \cdot 10^{-2}\ mol/l$

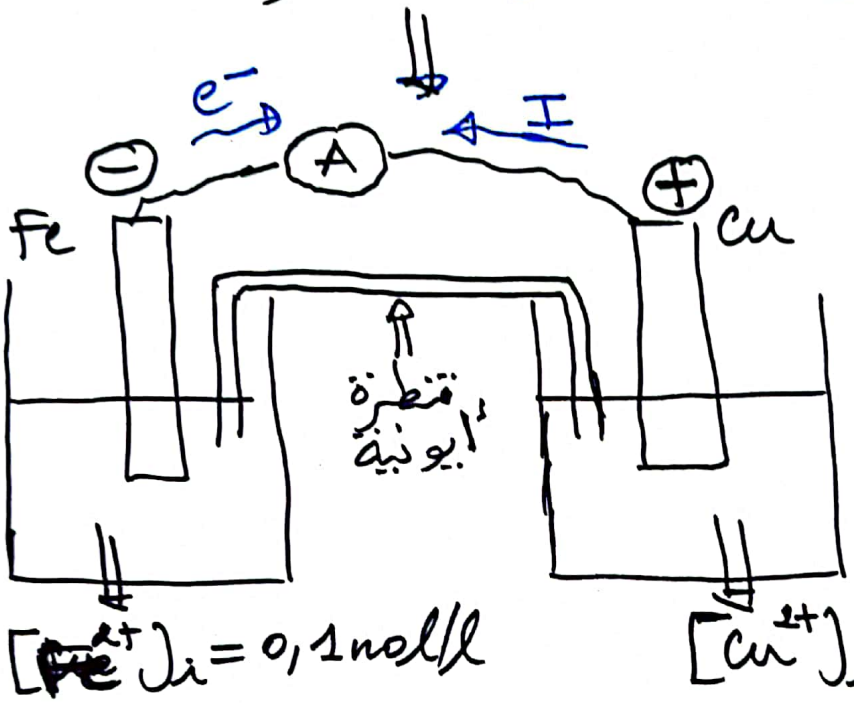
Scanné avec CamScanner

ex : 2

لدينا:

Fe/Fe^{2+} // Cu^{2+}/Cu

(1) لاحظ ان Cu هو القطب ⊕ و Fe هو القطب ⊖.



$[Fe^{2+}]_i = 0,1 mol/l$ $[Cu^{2+}]_i = 0,1 mol.l^{-2}$

(2) بجوار القطب ⊖ : الأنود تأكسد صفيحة Fe :

$$Fe \rightleftharpoons Fe^{2+} + 2e^-$$

(3) بجوار القطب ⊕ : اختزال ايونات Cu^{2+} :

$$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$$

الحصيلة:

	Cu^{2+}	+ Fe	⇌	Fe^{2+}	+ Cu	$n(e^-)$
$t=0$	$[Cu^{2+}]_i V$	n_1		$[Fe^{2+}]_i V$	n_2	0
$t<t_f$	$[Cu^{2+}]_i V - x$	$n_1 - x$		$[Fe^{2+}]_i V + x$	$n_2 + x$	$2x$

Scanné avec CamScanner

(3) تابثة التوازن : $K = 10^{38}$

لنحسب أو "x_f" عند التوازن.

$$K = Q_{r,eq} = \frac{[Fe^{2+}]_f}{[Cu^{2+}]_f} = \frac{[Fe^{2+}]_i V + x_f}{[Cu^{2+}]_i V - x_f}$$

$$\Rightarrow K\left([Cu^{2+}]_i V - x_f\right) = [Fe^{2+}]_i V + x_f$$

$$\Rightarrow K[Cu^{2+}]_i V - K x_f = [Fe^{2+}]_i V + x_f$$

$$\Rightarrow K[Cu^{2+}]_i V - [Fe^{2+}]_i V = K x_f + x_f$$

$$\Rightarrow V\left[K[Cu^{2+}]_i - [Fe^{2+}]_i\right] = x_f(1+K)$$

$$\Rightarrow \boxed{x_f = \frac{\left(K[Cu^{2+}]_i - [Fe^{2+}]_i\right)V}{1+K}}$$

(02)

$$x_f = \frac{\left(10^{38} \cdot 0{,}1 - 0{,}1\right) \times 100 \cdot 10^{-3}}{1 + 10^{38}}$$

$$\boxed{x_f \simeq 10^{-2}\ mol}$$

Scanné avec CamScanner

(3ع)

لنحسب x_{max} في حالة التفاعل الكلي:

لاحظ انه لاتوجد اي معطيات تخص Fe

لدينا نفترض ان:

$$[Cu^{2+}]_i V - x_{max} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{x_{max} = [Cu^{2+}]_i V}$$

$$x_{max} = 0,1 \times 100\,10^{-3}$$

$$\boxed{x_{ma} = 10^{-2}\,mol}$$

(ع3)

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} \quad : \text{ج}$$

$$\tau = \frac{10^{-2}}{10^{-2}} \Rightarrow \boxed{\tau = 1}$$

(3 - ع) تستنتج ان التفاعل كلي.

(4) (4 - 1) $I = \frac{E}{R_{tot}} = \frac{E}{R+R}$

ح1 نون بوبيي
5 ثانوي
جذع مشترك

$$I = \frac{0,78}{120+880} = 7,8\,10^{-4}\,A$$

$$\boxed{I = 0,78\,mA}$$

Scanné avec CamScanner

4-2) كمية الكهرباء التي تجتاز الدارة هي:

$$Q = I\Delta t = n(e^-)F = 2xF$$

$$\Rightarrow Q_{max} = I\Delta t = 2x_{max} \cdot F$$

$$\Rightarrow \boxed{Q_{max} = 2x_{max} \cdot F}$$

(0,5 / 4)

$$Q_{max} = 2 \times 10^{-2} \times 96500$$

$$Q_{max} = 1930\ C$$

أي تقريبا كولوم.

4-3) لدينا:

$$Q_{max} = I\Delta t$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta t = \frac{Q_{max}}{I}}$$

$$\Delta t = \frac{1930}{7,8\,10^{-4}} = 2,47.10^6\ s$$

$$\boxed{\Delta t \simeq 2,5.10^6\ s}$$

$\Delta t \simeq$ ------

Scanné avec CamScanner