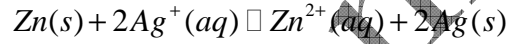
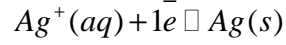
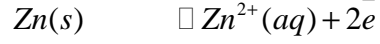


2 باك علوم	التحولات التلقائية في الأعمدة وتحصيل الطاقة Transformations spontanées dans les piles , bilan énergétique	كيمياء حلول 06
------------	--	----------------

## حل الموضوع 04

I ( التطور التلقائي للمجموعة :

1. المعادلة الحصيلة للتفاعل في العمود :



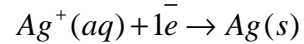
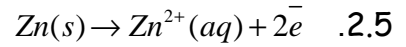
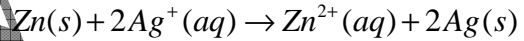
2.

2.1. خارج التفاعل البدئي  $Q_{r,i}$  :

$$Q_{r,i} = \frac{[\text{Zn}^{2+}]_i}{[\text{Ag}^+]_i^2} = \frac{0,10}{0,2^2} \Rightarrow Q_{r,i} = 2,5$$

2.2. نلاحظ أن  $Q_{r,i} < K$  ، المجموعة تتطور تلقائيا في المنحى المباشر.2.3. نلاحظ أن قيمة  $K$  كبيرة جدا ( $K=1.10^{52}$ ) ، نستنتج أن تفاعل الزنك مع أيونات  $\text{Ag}^+$  تحول كلي .

2.4. كتابة المعادلة الكيميائية في المنحى الفعلي للتفاعل التلقائي :



2.6. حدد طبيعة الأنود و الكاثود:

عند الأنود تتم الأكسدة :  $\text{Zn}(s) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(aq) + 2e^-$  الأنود هي صفيحة الزنك .عند الكاثود يتم الاختزال :  $\text{Ag}^+(aq) + e^- \rightarrow \text{Ag}(s)$  الكاثود هي صفيحة الفضة .

## II اشتغال العمود :

1.

1.1. قطبية العمود :

الأنود ( صفيحة Zn ) تمثل القطب السالب للعمود.

الكاثود (صفيحة الفضة ) تمثل القطب الموجب للعمود .

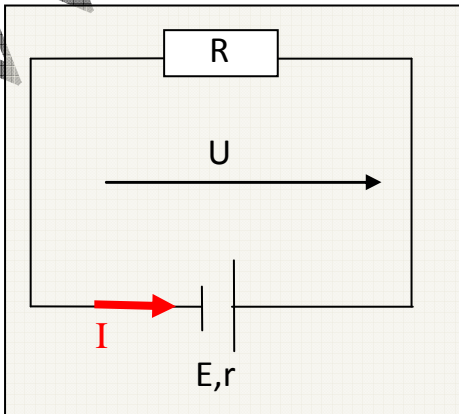
1.2. إشارة شدة التيار موجبة .

2.

2.1. تعبير التوتر  $U$  :  $U = E - rI$  .

$$U = 0 \Rightarrow E - rI = 0 \Rightarrow r = \frac{E}{I} \quad 2.2$$

$$r = \frac{1,5}{15.10^{-3}} = 100\Omega$$

3. يُغذي العمود دائرة مقاومة ، مقاومتها الداخلية  $R=150\Omega$  .3.1. بين قطبي العمود :  $U = E - rI$ بين قطبي الموصل الأومي  $U = RI$ 

$$U = RI \Rightarrow U = \frac{RE}{R+r} \quad .3.2$$

$$U = \frac{150 \times 1,50}{150+100} = 0,90V \quad \text{تطبيق عددي :}$$

نلاحظ أن  $U < E$  ، هذه الحالة تبقى قائمة طالما أن المقاومة الداخلية للعمود مخالفة للصفر  $r \neq 0$  ، أما في حالة  $r = 0$  فإن  $U = E$  .

Mohammed Sobhi

### III كمية الكهرباء :

1.

1.1. الجدول الوصفي لتطور المجموعة في العمود:

معادلة التفاعل				تقدم التفاعل	حالة المجموعة
كميات المادة (mol)					
$Zn(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$				$x=0$	الحالة البدئية
$n_i(Zn)$	$[Ag^+]_i V$	$[Zn^{2+}]_i V$	$n_i(Ag)$	$x$	حالة وسطية
$n_i(Zn) - x$	$[Ag^+]_i V - 2x$	$[Zn^{2+}]_i V + x$	$n_i(Ag) + 2x$	$x_{\text{éq}}$	الحالة النهائية
$n_i(Zn) - x_{\text{éq}}$	$[Ag^+]_i V - 2x_{\text{éq}}$	$[Zn^{2+}]_i V + x_{\text{éq}}$	$n_i(Ag) + 2x_{\text{éq}}$	$x_{\text{max}}$	حالة التحول الكلي
$n_i(Zn) - x_{\text{max}}$	$[Ag^+]_i V - 2x_{\text{max}}$	$[Zn^{2+}]_i V + x_{\text{max}}$	$n_i(Ag) + 2x_{\text{max}}$		

1.2. تحديد المتفاعل المحد :

$$[Ag^+]_i V - 2x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = \frac{[Ag^+]_i V}{2} = \frac{0,20 \times 100 \cdot 10^{-3}}{2} = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_i(Zn) - x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = n_i(Zn) \Rightarrow x_{\text{max}} = \frac{m(Zn)}{M(Zn)} = \frac{\rho(Zn)v}{M(Zn)}$$

$$d(Zn) = \frac{\rho(Zn)}{\rho(H_2O)} \Rightarrow \rho(Zn) = d(Zn)\rho(H_2O)$$

$$\Rightarrow x_{\text{max}} = \frac{d(Zn)\rho(H_2O)v}{M(Zn)} \Rightarrow x_{\text{max}} = \frac{7,11 \times 1 \times 10}{65,4} = 1,1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow x_{\text{max}} = 10^{-2} \text{ mol}$$

المتفاعل المحد هو أيونات  $Ag^+$  .

2. حساب قيمة كمية الكهرباء Q :  $Q = It$

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow Q = \frac{U}{R} t = \frac{0,90}{150} \times 5 \times 3600 = 108C$$

3. حساب تركيز أيونات  $Zn^{2+}$  و  $Ag^+$  بعد المدة  $t=5h$  من اشتغال العمود :

معادلة التفاعل		تقدم التفاعل	حالة المجموعة
كميات المادة (mol)			
$n(e^-)$	$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	0	الحالة البدئية
0	$[Ag^+]_i V$	$n_i(Ag)$	
x	$[Ag^+]_i V - x$	$n_i(Ag) + x$	حالة وسطية

Mohammed Sobhi

$$[Ag^+]_f = \frac{[Ag^+]_i V - x_{\text{éq}}}{V} = [Ag^+]_i - \frac{x_{\text{éq}}}{V}$$

$$n(\bar{e}) = x_{\text{éq}} = \frac{Q}{F} \Rightarrow [Ag^+]_f = [Ag^+]_i - \frac{Q}{VF}$$

$$[Ag^+]_f = 0,2 - \frac{108}{100 \cdot 10^{-3} \times 96500} = 0,19 \text{ mol.L}^{-1}$$

4. حساب المدة الزمنية :

$$\begin{cases} Q_{\text{max}} = It_{\text{max}} \\ Q_{\text{max}} = \frac{95}{100} n_{\text{max}}(\bar{e})F \Rightarrow \frac{95}{100} x_{\text{max}} F = It_{\text{max}} \Rightarrow t_{\text{max}} = 0,95 \frac{x_{\text{max}} F}{I} \\ n_{\text{max}}(\bar{e}) = x_{\text{max}} \end{cases}$$

$$I = \frac{Q}{t} \Rightarrow t_{\text{max}} = 0,95 \frac{x_{\text{max}} F}{Q} t$$

$$t_{\text{max}} = 0,95 \times \frac{10^{-2} \times 96500}{108} \times 5 = 8,50 \text{ h} \quad \text{تطبيق عددي :}$$

5. حساب تراكيز أيونات  $Ag^+$  و  $Zn^{2+}$  عندما يتوقف العمود عن الاشتغال :

$$Q_{\text{max}} = \frac{95}{100} n_{\text{max}}(\bar{e})F$$

$$n_{\text{max}}(\bar{e}) = x_{\text{max}} \Rightarrow Q_{\text{max}} = \frac{95}{100} x_{\text{max}} F \Rightarrow x_{\text{max}} = \frac{Q_{\text{max}}}{0,95F} = \frac{It_{\text{max}}}{0,95F} \Rightarrow x_{\text{max}} = \frac{Qt_{\text{max}}}{0,95Ft}$$

$$[Ag^+]_f = \frac{[Ag^+]_i V - x_{\text{max}}}{V} \Rightarrow [Ag^+]_f = [Ag^+]_i - \frac{Qt_{\text{max}}}{0,95FtV}$$

$$[Ag^+]_f = 0,20 - \frac{108 \times 8,5}{0,95 \times 96500 \times 5 \times 100 \cdot 10^{-3}} = 0$$

تطبيق عددي :

$$[Zn^{2+}]_f = \frac{[Zn^{2+}]_i V + x_{\text{max}}}{V} \Rightarrow [Zn^{2+}]_f = [Zn^{2+}]_i + \frac{Qt_{\text{max}}}{0,95FtV}$$

$$[Zn^{2+}]_f = 0,10 + \frac{108 \times 8,5}{0,95 \times 96500 \times 5 \times 100 \cdot 10^{-3}} = 0,12 \text{ mol.L}^{-1}$$

تطبيق عددي :