

كيمياء حلول 05	التطور التلقائي لمجموعة Evolution spontanée d'un système	2 باك علوم
----------------	--	------------

حل الموضوع 04

Mohammed Sobhi

1.

$$1.1. \text{ حساب خارج التفاعل } Q_{r,i} \text{ في الحالة البدئية: } Q_{r,i} = \frac{[Cu(NH_3)_4^{2+}]_i}{[NH_3]_i^4 [Cu^{2+}]_i} = 0$$

1.2. $Q_{r,i} < K$ ، التطور التلقائي للمجموعة يكون في المنحى المباشر.

2.

2.1. الجدول الوصفي لتطور المجموعة :

معادلة التفاعل		حالة المجموعة	
$Cu^{2+}(aq) + 4NH_3(aq) \rightleftharpoons Cu(NH_3)_4^{2+}(aq)$		تقدم التفاعل	
كميات المادة		الحالة البدئية	
$[Cu^{2+}]_A V_A$	$[NH_3]_B V_B$	0	$x=0$
$[Cu^{2+}]_A V_A - x$	$[NH_3]_B V_B - 4x$	x	x
$[Cu^{2+}]_A V_A - x_{\text{éq}}$	$[NH_3]_B V_B - 4x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$
الحالة النهائية		الحالة وسطية	

2.2

$$K = \frac{[Cu(NH_3)_4^{2+}]_{\text{éq}}}{[NH_3]_{\text{éq}}^4 [Cu^{2+}]_{\text{éq}}} \Rightarrow K = \frac{\frac{x_{\text{éq}}}{V}}{\left(\frac{n_i(NH_3) - 4x_{\text{éq}}}{V}\right)^4 \left(\frac{n_i(Cu^{2+}) - x_{\text{éq}}}{V}\right)} = \frac{x_{\text{éq}}/V}{\left([NH_3]_i - \frac{4x_{\text{éq}}}{V}\right)^4 \left([Cu^{2+}]_i - \frac{x_{\text{éq}}}{V}\right)}$$

$$[NH_3]_i - \frac{4x_{\text{éq}}}{V} = [NH_3]_i \Rightarrow K = \frac{x_{\text{éq}}/V}{([NH_3]_i) \left([Cu^{2+}]_i - \frac{x_{\text{éq}}}{V}\right)}$$

www.pc-lycee.com

$$K = \frac{x_{\text{éq}}/V}{\left(\frac{5 \times 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3}}\right)^4 \left(\frac{10^{-3} \times 90 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3}} - \frac{x_{\text{éq}}}{V}\right)} \Rightarrow K = \frac{16x_{\text{éq}}}{(9 \cdot 10^{-4}V - x_{\text{éq}})}$$

$$K = \frac{16x_{\text{éq}}}{(9 \cdot 10^{-4}V - x_{\text{éq}})} \Rightarrow x_{\text{éq}}(16 + K) - 9 \cdot 10^{-4}VK = 0 \Rightarrow x_{\text{éq}} = \frac{9 \cdot 10^{-4}VK}{16 + K}$$

$$x_{\text{éq}} = \frac{9 \cdot 10^{-4} \times 100 \cdot 10^{-3} \times 2 \cdot 10^{12}}{16 + 2 \cdot 10^{12}} \Rightarrow x_{\text{éq}} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad \text{تطبيق عددي}$$

3. حساب التقدم الأقصى x_{max} : $[Cu^{2+}]_A V_A - x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = 10^{-3} \times 90 \cdot 10^{-3} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$

$$[NH_3]_B V_B - 4x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = \frac{5 \times 10 \cdot 10^{-3}}{4} = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \Rightarrow x_{\text{max}} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

4. نلاحظ أن $x_{\text{éq}} = x_{\text{max}}$ ، نستنتج أن التفاعل تام . أيونات Cu^{2+} تختفي كليا من المحلول . عند إضافة NH_3 إلى محلول توجد به أيونات Cu^{2+} ، التفاعل بينهما يكون كليا ويعطي المركب الأزرق في محلول مائي $Cu(NH_3)_4^{2+}$. إذن ظهور اللون الأزرق دليل على وجود أيونات Cu^{2+} .