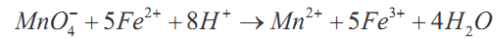
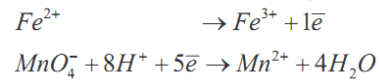


1. في هذه الحالة ، المعايرة هي تحديد تركيز أيونات $Fe^{2+}(aq)$ بتفاعلها مع أيونات برمنغنات البوتاسيوم ذات تركيز معلوم.
2. شكل التركيب :
3. نبلغ نقطة التكافؤ عندما يصبح الخليط التفاعلي في الكأس تناسيبا، حيث يختفي المتفاعلان معا. نعرف على نقطة التكافؤ عندما لا يختفي اللون البنفسجي لمحلول البرمنغنات في الكأس.

1. معادلة تفاعل المعايرة:



2.

	MnO_4^-	$+ 5Fe^{2+}$	$+ 8H^+$	\rightarrow	Mn^{2+}	$+ 5Fe^{3+}$	$+ 4H_2O$
الحالة البدئية	$n(MnO_4^-)$ المضاف	$n_i(Fe^{2+})$	-----		0	0	-----
حالة وسطية	$n(MnO_4^-) - x$ المضاف	$n_i(Fe^{2+}) - 5x$	-----		x	5x	-----
الحالة النهائية	$n(MnO_4^-) - x_{max}$ المضاف	$n_i(Fe^{2+}) - 5x_{max}$			x_{max}	$5x_{max}$	-----

3. عند التكافؤ : $n(MnO_4^-)_v$ يمثل كمية مادة أيونات البرمنغنات المضافة . 4.3

النسبة p الكتلية للحديد في المحلول S :

$$p = \frac{m(Fe)}{m_s} \times 100 = \frac{n(Fe) \times M(Fe)}{\rho_s \times V_0} \times 100$$

$$d = \frac{\rho_s}{\rho_0} \Rightarrow p = \frac{n(Fe) \times M(Fe)}{d \times \rho_0 \times V_0} \times 100$$

تطبيق عددي :

$$p = \frac{m(Fe)}{m_s} \times 100 = \frac{n(Fe) \times M(Fe)}{\rho_s \times V_0} \times 100$$

$$d = \frac{\rho_s}{\rho_0} \Rightarrow p = \frac{n(Fe^{2+}) \times M(Fe)}{d \times \rho_0 \times V_0} \times 100$$

$$p = \frac{6,5 \cdot 10^{-3} \times 56}{1,02 \times 1 \times 100} \times 100 = 0,35 \Rightarrow p = 35\%$$

$$\begin{cases} n(MnO_4^-)_v - x_{max} = 0 \\ n_i(Fe^{2+}) - 5x_{max} = 0 \end{cases} \Rightarrow n(MnO_4^-)_v = \frac{n_i(Fe^{2+})}{5}$$

4.

$$\frac{C_1 V_1}{5} = C_2 V_{eq} \Rightarrow C_1 = \frac{5 C_2 V_{eq}}{V_1} \quad 4.1$$

تطبيق عددي : $C_1 = \frac{5 \times 2 \cdot 10^{-2} \times 13}{20} = 6,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol / l}$

$$n(Fe^{2+}) = C_1 V_0 \Rightarrow n(Fe^{2+}) = 6,5 \cdot 10^{-2} \times 100 \cdot 10^{-3} = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 4.2$$

1. نرمز ب p للنسبة الكتلية لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول.

ρ_s الكتلة الحجمية للمحلول.

V حجم المحلول .

m كتلة هيدروكسيد الصوديوم في الحجم V من المحلول.

سنستعمل العلاقات التالية : $n = \frac{m}{M}$ ، $p = \frac{m}{m_s}$ ، $d = \frac{\rho_s}{\rho_0}$ ، $\rho_s = \frac{m_s}{V}$

$$C_0 = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{p \cdot m_s}{M \cdot V} = \frac{p \cdot \rho_s \cdot V}{M \cdot V} \Rightarrow C_0 = \frac{p \cdot \rho_s}{M}$$

تطبيق عددي :

$$C_0 = \frac{0,2 \times 1 \text{ g / mL} \times 1,2}{40 \text{ g / mol}} = 0,006 \text{ mol / mL} \Rightarrow C_0 = 6 \text{ mol / L}$$

2. معادلة تفاعل المعايرة : $H_3O^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow 2H_2O(l)$

3. نحدد قيمة G بالعلاقة : $G = \frac{I}{U}$

18,0	16,0	14,0	12,0	10,0	8,0	6,0	4,0	2,0	V ₂ (mL)
87,0	70,4	53,4	35,9	40,7	46,7	52,0	56,5	61,2	I(mA)
6,50	6,47	6,45	6,50	6,49	6,47	6,47	6,45	6,43	U(V)
13,4	10,9	8,3	5,5	6,3	7,2	8,00	8,7	9,5	G(mS)

4.

التمثيل المبياني للدالة V₂=f(G) بواسطة برنامج Regressi.

$$C_1 V_1 = C_2 V_{2\text{éq}} \Rightarrow C_1 = \frac{C_2 V_{2\text{éq}}}{V_1}$$

$$C_1 = \frac{0,10 \times 12}{100} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$C_0 = 500 C_1 = 6 \text{ mol/l}$$

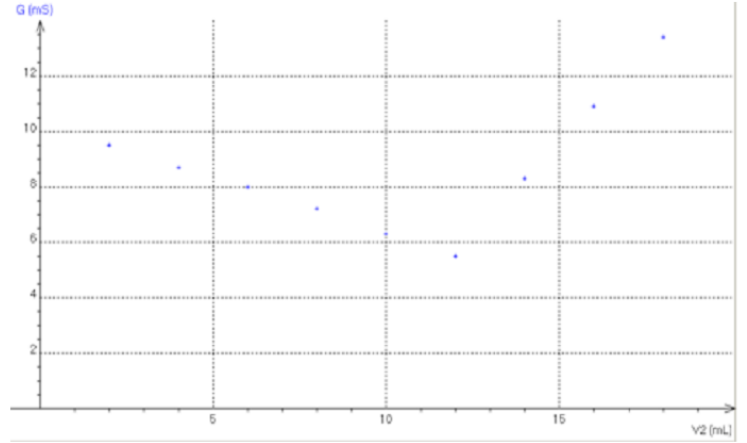
5.

$$p = \frac{C_0 \times M(\text{NaOH})}{d \times \rho_0} \times 100$$

تطبيق عددي :

$$p = \frac{6 \times 40}{1,2 \times 10^{-3}} \times 100 = 20\%$$

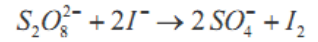
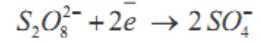
النتيجة مطابقة لتلك المععلن عنها من طرف الصانع .



مبيانيا : V_{2éq}=12mL .

التمرين 04

1. معادلة تفاعل المعايرة :



2. كمية المادة n₁ لأيونات بيروكسوثاني كبريتات S₂O₈²⁻(aq) المتواجدة في المحلول المراد معايرته:

$$n_1 = C_1 V_1 = 1,30 \cdot 10^{-2} \times 10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_1 = 1,30 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

3. عند التكافؤ ، نكون قد أضفنا من السحاحة كمية مادة من أيونات اليودور n₂ بحيث : $n_1 = \frac{n_2}{2}$

نستنتج تعبير الحجم المضاف V_{éq} من أيونات اليودور وقيمه كالتالي :

$$n_2 = 2n_1 \Rightarrow C_2 V_{\text{éq}} = 2n_1 \Rightarrow V_{\text{éq}} = \frac{2n_1}{C_2}$$

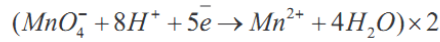
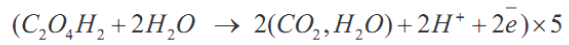
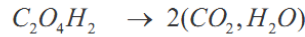
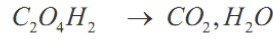
$$V_{\text{éq}} = \frac{2 \times 1,30 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 10^{-2}} = 4,60 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

$$V_{\text{éq}} = 46 \text{ mL}$$

4. يختار الأستاذ السحاحة ذات الحجم 50mL .

التمرين 05

1. نصب الحجم V_2 من محلول حمض الأوكساليك في الكأس، ونصب تدريجيا محلول برمنغنات البوتاسيوم من السحاحة حتى نقطة التكافؤ.
2. معادلة تفاعل المعايرة :



3. تتميز نقطة التكافؤ بعدم اختفاء اللون البنفسجي لمحلول البرمنغنات في الكأس.
4. الجدول الوصفي لتفاعل المعايرة :

	$5C_2O_4H_2 + 2MnO_4^- + 6H^+ \rightarrow 10(CO_2, H_2O) + 2Mn^{2+} + 8H_2O$					
الحالة البدئية	$n_i(C_2O_4H_2)$	$n(MnO_4^-)$ المضاف	----	0	0	-----
حالة وسطية	$n_i(C_2O_4H_2) - 5x$	$n(MnO_4^-)$ المضاف $-2x$	----	$10x$	$2x$	-----
الحالة النهائية	$n_i(C_2O_4H_2) - 5x_{max}$	$n(MnO_4^-)$ المضاف $-2x_{max}$	----	$10x_{max}$	$2x_{max}$	-----

5. عند التكافؤ:

$$\begin{cases} n_i(C_2O_4H_2) - 5x_{max} = 0 \\ n(MnO_4^-) - 2x_{max} = 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{n_i(C_2O_4H_2)}{5} = \frac{n(MnO_4^-)}{2}$$

$$\Rightarrow n_i(C_2O_4H_2) = \frac{5}{2} n(MnO_4^-)$$

$$\Rightarrow n_i(C_2O_4H_2) = \frac{5}{2} C_1 V_{eq}$$

$$n_i(C_2O_4H_2) = \frac{5}{2} \times 10^{-1} \times 10 \cdot 10^{-3} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{تطبيق عددي}$$

6. تركيز الحمض في المحلول المائي :

$$C_2 = \frac{n_i(C_2O_4H_2)}{V_2} \Rightarrow C_2 = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{25 \cdot 10^{-3}} = 0,1 \text{ mol/l}$$

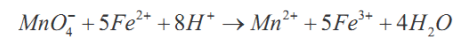
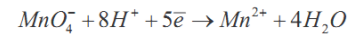
تحديد كتلة الحمض الواجب إذابتها في الحجم $V=100\text{mL}$ للحصول على هذا المحلول :

$$C_2 = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} \Rightarrow m = C_2 \cdot M \cdot V$$

$$m = 0,1 \times 90 \times 100 \cdot 10^{-3} = 0,9 \text{ g} \quad \text{تطبيق عددي}$$

التمرين 06

1. معادلة تفاعل المعايرة :



2. عند التكافؤ:

$$\frac{n_i(Fe^{2+})}{5} = n_i(MnO_4^-) \Rightarrow n_i(Fe^{2+}) = 5n_i(MnO_4^-)$$

$$\Rightarrow n_i(Fe^{2+}) = 5C_2V_2$$

$$n_i(Fe^{2+}) = 5 \times 1,25 \cdot 10^{-2} \times 16 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{تطبيق عددي}$$

3. تركيز الأيونات $Fe^{2+}(aq)$ في المحلول المعيار:

$$C_1 = \frac{n_i(Fe^{2+})}{V_1} \Rightarrow C_1 = \frac{10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$$

4. تعبير الكتلة المولية للمركب $FeSO_4, nH_2O$:

$$M = M(Fe) + M(S) + 4M(O) + n(2M(H) + M(O))$$

$$M = 56 + 32 + 4 \times 16 + n(2 \times 1 + 16)$$

$$M = 152 + 18n$$

عند ما يذوب المركب $FeSO_4, nH_2O$ في الماء ، 1مول منه يعطي 1مول من أيونات Fe^{2+} . إذن تركيز هذا

المركب يساوي تركيز أيونات Fe^{2+} أي C_1 .

$$C_1 = \frac{n(FeSO_4, 7H_2O)}{V}$$

$$C_1 = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{m}{(152 + 18n) \times V}$$

$$\Rightarrow 152 + 18n = \frac{m}{C_1 V} \Rightarrow n = \frac{m}{18C_1 V} - 8,44$$

$$\Rightarrow n = \frac{27,8}{18 \times 0,1 \times 1} - 8,44 \Rightarrow n = 7$$

صيغة المركب إذن : $FeSO_4, 7H_2O$ أي أن كل جزيئة كبريتات الحديد محتاطة بسبع جزيئات ماء.