السلسلة الرابعة معايرات الأكسدة والإختزال

التمرين1

أحسب ثابت الإتزان للتفاعل التالي :

$$2Fe^{3+} + Sn^{2+} \leftrightarrow 2Fe^{2+} + Sn^{4+}$$

التمرين 2

دراسة معايرة 100 ml من محلول الحديد الثنائي الذي تركيزه 0.1N بمحلول السيريوم الرباعي الذي تركيزه 0.2 N

الحلول

السلسلة الرابعة

التمرين1

يمكن كتابة معادلتي نصف التفاعل والجهد القياسي الموافق لكل منهما كالتالي:

$$2Fe^{3+} + 2e^- \rightarrow 2Fe^{2+} \quad E° Fe^{3+} = 0.77\ v$$

$$Sn^{4+} + 2e \leftrightarrow Sn^{2+} \quad E°Sn^{4+} = 0.17\ v$$

وتحسب جهود الأقطاب من علاقة نيرنست:

$$E(Fe^{3+}) = E°(Fe^{3+}) - 0.059/2 \log [Fe^{2+}]^2/[Fe^{3+}]^2$$

$$E(Sn^{4+}) = E°(Sn^{4+}) - 0.059/2 \log [Sn^{2+}]/[Sn^{4+}]$$

وعند الإتزان يكون:

$$E(Fe^{3+}) = E(Sn^{4+})$$

أي أن:

$$E°(Fe^{3+}) - 0.059/2 \log [Fe^{2+}]^2/[Fe^{3+}]^2 = E°(Sn^{4+}) - 0.059/2 \log [Sn^{2+}]/[Sn^{4+}]$$

وبإعادة ترتيب العلاقة السابقة نحصل على:

$$2/0.059\ (E°(Fe^{3+}) - E°(Sn^{4+})) = (\log [Fe^{2+}]^2.\ [Sn^{4+}]/[Fe^{3+}]^2.\ [Sn^{2+}])$$

$$= 2(0.77 - 0.15)/0.059 = \log K = 21$$

وهذه القيمة الكبيرة لثابت الإتزان تدل على أن التفاعل يسير بشكل تام.

التمرين2

ولتحديد نقطة التكافؤ

$N.V = N' . V'$

$0.1 \times 100 = 0.2 \times V'$

وبالتالي فإن نقطة التكافؤ عند حجم V' من السيريوم الرباعي يساوي

$(0.1 \times 100)/0.2 = 50$ ml

الحجم	الجهد	التركيز
0 ml	-	$[Fe^{2+}] = 0.1$
10 ml قبل نقطة التكافؤ	$E = E°Fe^{3+} - 0.059/1 \log [Fe^{2+}]/[Fe^{3+}]$ $= 0.77 - 0.059 \log (8/110)/(2/110)$ $= 0.77 - 0.059 \log 4 = 0.7345$	$[Fe^{2+}] = (100\times0.1-10\times0.2)/110 = 0.0727$ $[Fe^{3+}] = (10\times0.2)/110 = 0.0182$ $[Ce^{3+}] = (0.2\times10)/110 = 0.0182$
50 ml عند نقطة التكافؤ	$E = E°Fe^{3+} - 0.059 \log [Fe^{2+}]/[Fe^{3+}]$ $E = E°Ce4+ - 0.059 \log [Ce^{3+}]/[Ce^{4+}]$ $2E = E°Fe3+ + E°Ce4+ - 0.059 \log ([Fe^{2+}][Ce^{3+}])/([Fe^{3+}][Ce^{4+}])$ $E = (E°Fe^{3+} + E°Ce^{4+})/2$ $= (1.44 + 0.77)/2 = 1.11$ v	بجمع المعادلتين نجد أن $[Fe^{2+}] = [Ce^{4+}]$ $[Fe^{3+}] = [Ce^{2+}]$
60 ml بعد نقطة التكافؤ	$E = E°Ce^{4+} - 0.059/1 \log [Ce^{3+}]/[Ce^{4+}]$ $= 1.44 - 0.059/1 \log (1/16)/(2/160)$ $=0.9653$	$[Ce^{3+}] = (100\times0.1)/160 = 0.0625$ $[Ce^{4+}] = (60\times0.2-100\times0.1)/160 = 0.0125$ $[Fe^{3+}] = (100\times0.1)/160 = 0.0625$