.1

1 - نسمّي هذه العملية: التخفيف أو التمديد.

2 - لدينا $C_0 = \frac{n_0}{V_s}$ (1)

حيث $V_s = 1L$ ، ولدينا كمية مادة كلور الصوديوم المنحلّة في لتر $n_0 = \frac{m}{M} = \frac{5,85}{58,5} = 0,1\ mol$ ، وبالتعويض في العلاقة (1)

$$C_0 = \frac{0,1}{1} = 0,1\ mol/L$$

3 - نحسب قيمة التركيز المولي C من العلاقة $G = K\,\sigma = K(\lambda_{Na^+} \times [Na^+] + \lambda_{Cl^-} \times [Cl^-])$

حسب انحلال كلور الصوديوم في الماء $NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$ ، فإنّ $[Na^+] = [Cl^-] = C$ ، وبالتالي

$G = KC(\lambda_{Na^+} + \lambda_{Cl^-})$ ، ومنه $C = \frac{G}{K\,(\lambda_{Na^+} + \lambda_{Cl^-})} = \frac{6,3 \times 10^{-4}}{0,01 \times 12,63 \times 10^{-3}} = 5\ mol/m^3 = 5 \times 10^{-3}\ mol/L$

4 - لكي نحسب كميّة مادة Na^+ في المحلول S يجب أنْ نحسب قيمة الحجم V_0 ، حيث لدينا معامل التخفيف $F = \frac{C_0}{C} = \frac{0,1}{5 \times 10^{-3}} = 20$

ولدينا $F = \frac{V}{V_0}$ ، ومنه $V_0 = \frac{V}{F} = \frac{500}{20} = 25\ mL$

كميّة مادّة شوارد الصوديوم الموجودة في المحلول S هي نفسها الموجودة في الحجم V_0 ، وبالتالي $n(Na^+) = C_0 V_0 = 0,1 \times 25 \times 10^{-3}$

$n(Na^+) = 2,5 \times 10^{-3}\ mol$

أو: $n(Na^+) = C\,V'$ ، حيث $V' = 500\ mL$ ، وبالتالي $n(Na^+) = 5 \times 10^{-3} \times 0,5 = 2,5 \times 10^{-3}\ mol$

5 - يحتوي المحلول S' على الشوارد Na^+ ، Cl^- ، K^+ . نهمل شوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) وشوارد الهيدروكسيد (HO^-) الناتجة عن التفكك الذاتي للماء (لنا موعد مع هذا الكلام لاحقا).

$$\sigma = \lambda_{Na^+} \times [Na^+] + \lambda_{Cl^-} \times [Cl^-] + \lambda_{K^+} \times [K^+] \quad (2)$$

نحسب التراكيز المولية لهذه الشوارد في المحلول S' :

$$[Na^+] = \frac{C\,V_1}{V_1 + V_2} = \frac{5 \times 10^{-3} \times 50}{100} = 2,5 \times 10^{-3}\ mol/L = 2,5\ mol/m^3$$

$$[K^+] = \frac{[K^+]\,V_2}{V_1 + V_2} = \frac{0,01 \times 50}{100} = 5 \times 10^{-3}\ mol/L = 5\ mol/m^3$$

لدينا في المحلول الثاني $[K^+] = [Cl^-]$ ، وبالتالي $[Cl^-] = \frac{C\,V_1 + [Cl^-]\,V_2}{V_1 + V_2} = \frac{5 \times 10^{-3} \times 50 + 0,01 \times 50}{100} = 7,5 \times 10^{-3}\ mol/L$

$[Cl^-] = 7,5\ mol/m^3$

بالتعويض في العلاقة (2): $\sigma = 5 \times 10^{-3} \times 2,5 + 7,63 \times 10^{-3} \times 7,5 + 7,35 \times 10^{-3} \times 5 = 0,106\ S.m^{-1}$

.2

1 - 2

الأدوات والزجاجيات المستعملة في تحضير المحلول S_r :
- ميزان إلكتروني
- زجاجة ساعة (نضع فيها المركب الذي نقوم بوزنه)
- قمع زجاجي
- حوجلة عيارية

الأدوات والزجاجيات المستعملة في المعايرة:
- مخلاط كهربائي
- ماصة عيارية مزوّدة بإجاصة السحب
- بيشر
- سحاحة مدرّجة مثبّتة في حامل

3 - المعادلة النصفية للإرجاع: $I_2 + 2\,e^- = 2\,I^-$

المعادلة النصفية للأكسدة: $2\,S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\,e^-$

معادلة الأكسدة - إرجاع: $I_2 + 2\,S_2O_3^{2-} = 2\,I^- + S_4O_6^{2-}$

4 - يكون المحلول في البيشر أسمر بنّيا، وعندما نشرع في إضافة المحلول المرجع من السحّاحة نلاحظ اختفاء اللون الأسمر البني تدريجيا مرورا باللون الأصفر، وعند اللحظة التي يختفي فيها اللون الأصفر يكون التكافؤ قد تحقّق، وبالتالي نقول: نرصد التكافؤ باختفاء لون ثنائي اليود.

(نشرح هذه النقطة بالتفصيل في الوحدة الأولى، لأن اللون الأصفر صعب رصد اختفائه)

5 - جدول التقدّم عند التكافؤ: المقصود بجدول التقدّم عند التكافؤ هو جدول التقدم لمزج كميّتي المادة $n_0(I_2) = CV$ و $n_0(S_2O_3^{2-}) = C_rV_E$

x_E هو التقدّم الكيميائي عند نهاية تفاعل $n_0(I_2)$ مع $n_0(S_2O_3^{2-})$.

I_2	+	$2\,S_2O_3^{2-}$	=	$2\,I^-$	+	$S_4O_6^{2-}$
CV		C_rV_E		0		0
$CV - x$		$C_rV_E - 2x$		$2x$		x
$CV - x_E$		$C_rV_E - 2x_E$		$2x_E$		x_E

6 -

6 - 1 - يكون عند التكافؤ: $CV - x_E = 0$ (1)

$C_rV_E - 2x_E = 0$ (2)

لدينا من العلاقة (1) : $x_E = CV$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) :

$C_rV_E - 2CV = 0$ ، ومنه $\boldsymbol{C = \frac{1}{2}C_r\,\frac{V_E}{V}}$ (3)

6 - 2 - نحسب أولا قيمة C_r :

$C_r = \frac{n}{V} = \frac{m}{M\,V} = \frac{1{,}58}{158 \times 1} = 0{,}01\ mol/L$.

نعوّض في العلاقة (3) : $C = \frac{1}{2} \times 0{,}01 \times \frac{40}{20} = 0{,}01\ mol/L$.

لا نحتاج لاحقا لجدول التقدّم لتفاعل المعايرة، فمثلا في تفاعل المعايرة: $a\,A + b\,B = \cdots$ ، حيث A و B هما المعايَر والمعايِر(بكسر الياء) و a و b المعاملان الستوكيومتريان، نقول: يكون عند التكافؤ: $\frac{n(A)}{a} = \frac{n(B)}{b}$ ، حيث بالنسبة لهذا التمرين لدينا $\frac{n(I_2)}{1} = \frac{n(S_2O_3^{2-})}{2}$ ، أيْ $\frac{CV}{1} = \frac{C_rV_E}{2}$

7 - أهمّ منابع الأخطاء المحتملة:

- أخذ الحجم $V = 20\ mL$ بواسطة الماصة
- تحديد لحظة التكافؤ، حيث أنّ المحلول يصبح أصفر فاتح بجوار التكافؤ، وقراءة حجم التكافؤ على تدريجات السحّاحة
- الأخطاء عند وزن كمية $Na_2S_2O_3$ عند تحضير المحلول S_r