

الإختبار - 02 - في مادة العلوم الفيزيائية

ملاحظة: لا تقبل القيمة بدون وحدة.

التمرين - 01 - (08 نقاط)

$$M(HCl) = 36.5 \text{ g/mol}$$

$$d = 1.2$$

$$P = 35\%$$

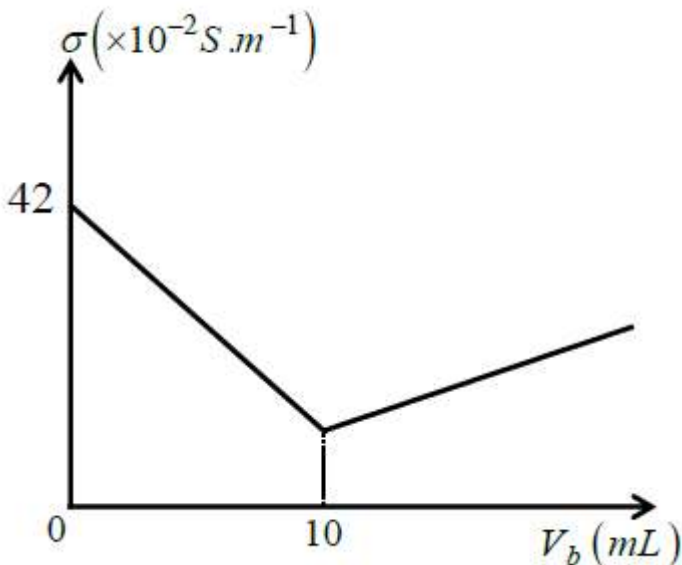
الشكل - 02 -

- وجد أستاذ العلوم الفيزيائية في مخبر الثانوية قارورة لمحلول كلور الماء التجاري $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ تركيزه C_0 تحمل ملصقة كتب عليها المعلومات الموضحة في الشكل - 02 - فطلب الأستاذ من التلاميذ التأكد من قيمة درجة النقاوة كل المحاليل مأخوذة عند درجة حرارة ثابتة 25° .

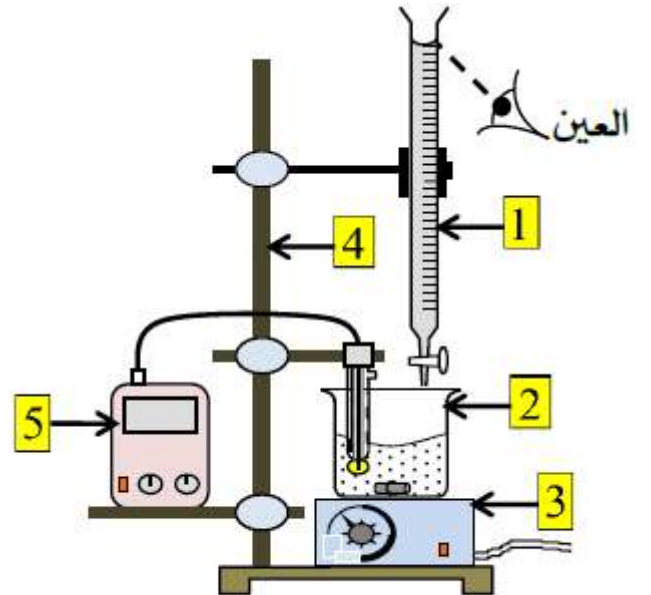
- قام الأستاذ بأخذ حجما $V_0 = 3 \text{ ml}$ من المحلول الأصلي (S_0) تركيزه المولي C_0 ثم قام بتمديده فتحصل على المحلول (S_1) حجمه $V_1 = 300 \text{ ml}$ وتركيزه المولي C_1 .
- قام التلميذ الأول بأخذ حجما قدره $V = 100 \text{ mL}$ من المحلول (S_1) ومدده 10 مرات فتحصل على المحلول (S_2) تركيزه C_2 .

- بعدها ملأ التلميذ الثاني سحاحة مدرجة حتى التدرجة صفربمحلول لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)_{aq}$ تركيزه المولي C_b .

- بواسطة ماصة مزودة باجاصة مص أخذ حجما قدره $V_a = 20 \text{ ml}$ من المحلول (S_2) وسكبه في بيشر، بعد تحقيق التركيب التجريبي الموضح في الشكل - 03 - تمت المعايرة وتم تسجيل قيم الناقلية النوعية σ بدلالة الحجم المضاف من السحاحة بالاعتماد على النتائج التجريبية تمكن التلاميذ من رسم المنحنى $\sigma = f(V_b)$ المبين في الشكل - 04 -



الشكل - 04 -



الشكل - 03 -

1.

أ- سم العناصر المشار إليها في الشكل. - 03 -

ب- هل وضعية العين صحيحة في قراءة الحجم على العنصر (1) وإذا كانت خاطئة حدد الوضعية الصحيحة.

2.

أ- أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث مع تحديد نوع التحول الكيميائي الحادث وحدد كذلك الثنائيات.

ب- أذكر نوع المعايرة التي أجريناها وهل يمكن إجراء المعايرة بطريقة أخرى. أذكرها.

3. أنشئ جدول التقدم.

4. اعتماداً على البيان $\sigma = f(V_b)$.

أ- ماهي الشوارد المتواجدة في البيشر عند اللحظة الابتدائية ($t = 0$) وعند التكافؤ.

ب- أوجد قيمة الناقلية النوعية σ_2 قبل بداية المعايرة (قبل سكب المحلول الموجود س السحاحة).

ت- تأكد أن التركيز المولي $C_2 = 10^{-2} \text{ mol/l}$.

6. استنتج حجم التكافؤ V_{bE} ثم أحسب قيمة التركيز المولي C_b للمحلول (S_b).

7.

أ- أحسب تراكيز الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي عند التكافؤ.

ب- أحسب قيمة الناقلية النوعية σ_E للمزيج التفاعلي عند التكافؤ.

ت- أحسب قيمة الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي عند إضافة حجم $V = 15 \text{ mL}$ من بداية المعايرة.

8. أ- جد قيمة التركيز المولي C_0 للمحلول (S_0).

ب- استنتج قيمة درجة النقاوة، علق على النتيجة.

المعطيات :

$$\lambda(H_3O^+) = 35 \text{ mS.m}^2/\text{mol}, \quad \lambda(Cl^-) = 7.63 \text{ mS.m}^2/\text{mol}$$

$$\lambda(Na^+) = 5.01 \text{ mS.m}^2/\text{mol}, \quad \lambda(OH^-) = 19.2 \text{ mS.m}^2/\text{mol}$$

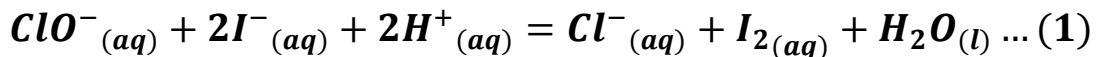
التمرين - 02 - (07 نقاط)

نضع في بيشر حجما $V_1 = 50 \text{ mL}$ من ماء الجافيل الذي يحتوي على شوارد الهيبوكلوريت ClO^- تركيزها المولي

$C_1 = 0,56 \text{ mol/L}$ ونضيف إليه حجما $V_2 = 50 \text{ mL}$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{aq}$ تركيزه المولي

$C_2 = 0,2 \text{ mol/L}$ مع إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز، فينتج ثنائي اليود ذو اللون الأصفر وشوارد الكلور.

المعادلة المنمذجة للتفاعل التام والبطيء الحادث:



1. ما الغرض من إضافة حمض الكبريت المركز؟

2. اعتماداً على معادلة التفاعل (1)، استنتج الثنائيات (Ox/Red) الداخلة في التفاعل.

3. أحسب التراكيز الابتدائية لكل من ClO^- و I^- في المزيج التفاعلي.

4. هل المزيج الابتدائي في الشروط الستوكيومترية ؟

5. انجز جدولاً لتقدم التفاعل الكيميائي الحادث بين شوارد الهيبوكلوريت وشوارد اليود.

6. حدد التقدم الأعظمي x_{max} واستنتج المتفاعل المحد.

7. نأخذ بواسطة ماصة $V = 10 \text{ mL}$ من المزيج، نسكبه في بيشر ونضيف له قطرات من ضمغ النشاء ثم نعاير محتوى البيشر

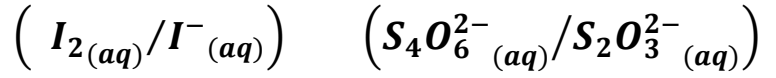
(I_2) بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم aq ($2Na^+ + S_2O_3^{2-}$) تركيزه المولي $C_0 = 0,04 \text{ mol/L}$

أ- ما الهدف من إضافة ضمغ النشاء .

ب- أذكر البروتوكول التجريبي لعملية المعايرة.

ج- عرف التكافؤ، وكيف نستدل تجريبياً على التكافؤ.

د- أكتب معادلة تفاعل المعايرة علماً أن الثنائيات المشاركة في التفاعل هي:



هـ- جد العبارة الحرفية التي تربط بين n_{I_2} بدلالة الحجم V_E والتركيز C_0 لمحلول ثيوكبريتات الصوديوم.

التمرين - 03 - (05 نقاط)

I. - تحتوي قارورة معزولة حرارياً على كتلة $m_1 = 200 \text{ g}$ من الماء درجة حرارته $\theta_1 = 40^\circ \text{C}$ ندخل في هذه القارورة قطعة من الجليد كتلتها $m_2 = 20 \text{ g}$ ودرجة حرارتها $\theta_2 = -10^\circ \text{C}$ نعتبر الجملة (ماء + جليد) معزولة حرارياً

1. أوجد درجة الحرارة θ_f عند حدوث التوازن الحراري علماً أن قطعة الجليد انصهرت كلياً وتحولت إلى ماء درجة حرارته غير معدومة.

II. نريد تحضير حجماً $V = 950 \text{ mL}$ من ماء درجة حرارته $\theta = 18^\circ \text{C}$ وذلك بمزج حجماً V_1 من الماء البارد ذو درجة الحرارة $\theta_1 = 03^\circ \text{C}$ مع حجم V_2 من ماء ساخن درجة حرارته $\theta_2 = 60^\circ \text{C}$.

1. أوجد الحجمين V_1 و V_2 .

نعتبر الجملة (ماء بارد + ماء ساخن) معزولة حرارياً. أي لا يحدث التبادل الحراري إلا بين الماء البارد والماء الساخن .

المعطيات :

السعة الحرارية الكتلية للماء : $C_e = 4,18 \text{ KJ/kg} \cdot ^\circ \text{C}$

✓ السعة الحرارية الكتلية للجليد : $C_g = 2100 \text{ J/kg} \cdot ^\circ \text{C}$

✓ السعة الحرارية الكتلية لانصهار الجليد : $L_f = 335 \text{ KJ/kg}$

✓ الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1 \text{ kg/l}$

صعود سلم النجاح
يحتاج مزيد من الإجتهد

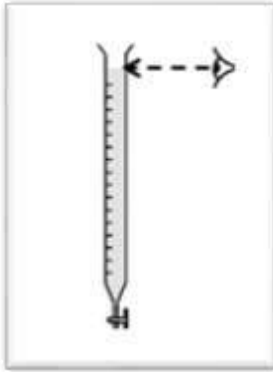
1. التمرين - 01 - (06 نقاط)

1.

أ- تسمية العناصر المشار إليها في الشكل.

رقم العنصر	الإسم	رقم العنصر	الإسم	رقم العنصر	الإسم
1	سحاحة مدرجة	3	مخلوط مغناطيسي	5	جهاز قياس
2	بيشر	4	الحامل		الناقاة النوعية

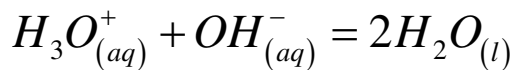
ب- وضعية العين ليست صحيحة في قراءة الحجم على العنصر:



يجب أن تكون العين موجهة بطريقة عمودية على مستوى السحاحة كما هو موضح في الشكل

تحديد الوضعية الصحيحة .

2. أ- معادلة تفاعل المعايرة الحادث



تحديد نوع التحول الكيميائي الحادث: تفاعل حمض-أساس.

تحديد الثنائيات: $(H_3O^+_{(aq)} / H_2O_{(l)}) ; (H_2O_{(l)} / OH^-_{(aq)})$

ب- نوع المعايرة التي أجريتها: المعايرة عن طريق قياس الناقلية.

نعم يمكن إجراء المعايرة بطريقة أخرى: المعايرة اللونية.

3. جدول التقدم.

الحالة	$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = 2H_2O_{(l)}$		
الإبتدائية	c_2V_a	c_bV_b	بوفرة
التكافؤ	$c_2V_a - x_E$	$c_bV_{bE} - x_E$	

4. اعتماداً على البيان $\sigma = f(V_b)$.

أ- الشوارد المتواجدة في البيشر:

عند اللحظة الابتدائية ($t = 0$): $Cl^-_{(aq)}, H_3O^+_{(aq)}$

عند التكافؤ: $Na^+_{(aq)}, Cl^-_{(aq)}$

ب- إيجاد قيمة الناقلية النوعية σ_2 قبل بداية المعايرة (قبل سكب المحلول الموجود في السحاحة).

من البيان $\sigma_0 = 42 \times 10^{-2} S/m$

ت- التأكد أن التركيز المولي $C_2 = 10^{-2} mol/l$

$$\begin{aligned}\sigma_0 &= \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-] \\ \sigma_0 &= \lambda_{H_3O^+} \cdot c_2 + \lambda_{Cl^-} \cdot c_2 \\ [H_3O^+] &= [Cl^-] = c_2 \\ c_2 &= \frac{\sigma_0}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}} = \frac{42 \times 10^{-2}}{35 + 7.63} \\ c_2 &= 0.98 \times 10^{-2} \text{ mol/l}\end{aligned}$$

6. استنتاج حجم التكافؤ V_{bE}

بالإسقاط نجد: $V_{bE} = 10 \text{ mL}$

حسب قيمة التركيز المولي C_b للمحلول (S_b): عند التكافؤ الميزج يحقق الشروط الستوكيومترية.

$$c_2 V_a = c_b V_{bE} \Rightarrow c_b = \frac{c_2 V_a}{V_{bE}} = \frac{10^{-2} \times 20}{10} \Rightarrow c_b = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$$

7.

أ- حساب تراكيز الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي عند التكافؤ.

$$\begin{aligned}[Na^+]_E &= \frac{c_b V_{bE}}{V_T} = \frac{c_b V_{bE}}{V_a + V_{bE}} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 10}{10 + 20} = 0.00667 \text{ mol/l} \\ [Cl^-]_E &= \frac{c_2 V_a}{V_T} = \frac{c_2 V_a}{V_a + V_{bE}} = \frac{10^{-2} \times 20}{10 + 20} = 0.00667 \text{ mol/l}\end{aligned}$$

ب- حساب قيمة الناقلية النوعية σ_E للميزج التفاعلي عند التكافؤ.

$$\begin{aligned}\sigma_E &= \lambda_{Na^+} [Na^+]_E + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]_E \Rightarrow \sigma_E = 0.00667 (5.01 + 7.63) \\ \sigma_E &= 0.084 \text{ S/m}\end{aligned}$$

ت- حساب قيمة الناقلية النوعية σ للميزج التفاعلي عند إضافة حجم $V = 15 \text{ mL}$ من بداية المعايرة.

$$\begin{aligned}\sigma &= \lambda_{Na^+} [Na^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-] + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] \\ [Na^+] &= \frac{c_b V_{bE}}{V_T} = \frac{c_b V_{bE}}{V + V_a} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 10}{35} = 0.0057 \text{ mol/l} \\ [Cl^-] &= \frac{c_2 V_a}{V_T} = \frac{c_2 V_a}{V + V_a} = \frac{10^{-2} \times 20}{35} = 0.0057 \text{ mol/l} \\ [H_3O^+] &= \frac{c_b (V - V_{bE})}{V_T} = \frac{2 \times 10^{-2} \times (15 - 10)}{35} = 0.0014 \text{ mol/l}\end{aligned}$$

$$\sigma = 5.01 \times 0.0057 + 7.63 \times 0.0057 + 35 \times 0.0014 \Rightarrow \sigma = 0.12 \text{ S/m}$$

8. أ- قيمة التركيز المولي C_0 للمحلول (S_0).

$$\left. \begin{aligned}\frac{c_1}{c_2} &= 10 \Rightarrow c_1 = 10c_2 \dots (1) \\ \frac{c_0}{c_1} &= 100 \Rightarrow c_0 = 100c_1 \dots (2)\end{aligned} \right\} c_0 = 1000c_2 \Rightarrow c_0 = 1000 \times 10^{-2} \Rightarrow c_0 = 10 \text{ mol/l}$$

ب-استنتاج قيمة درجة النقاوة .

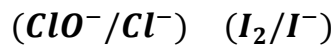
$$c_0 = \frac{10Pd}{M(HCl)} \Rightarrow P = \frac{c_0.M(HCl)}{10.d} = \frac{10 \times 36.5}{10 \times 1.2} \Rightarrow P = 30.42\%$$

التعليق على النتيجة:

التمرين - 02 - (07 نقاط)

1. الغرض من إضافة حمض الكبريت هو توفير بروتونات H^+ اللازمة للتفاعل ،

2. استنتاج الثنائيات :



3. التراكيز الابتدائية لكل من ClO^- و I^- في المزيج التفاعلي :

$$[I^-] = \frac{n_{I^-}}{V_t} = \frac{C_2 \times V_2}{V_t} = \frac{0.2 \times 0.05}{0.1} = 0.1 \text{ mol/L}$$

$$[ClO^-] = \frac{n_{ClO^-}}{V_t} = \frac{C_1 \times V_1}{V_t} = \frac{0.56 \times 0.05}{0.1} = 0.28 \text{ mol/L}$$

4. المزيج الابتدائي في الشروط الستوكيومترية ؟

$$\frac{n_{I^-}}{2} = \frac{C_2 \times V_2}{2} \neq \frac{n_{ClO^-}}{1} = \frac{C_1 \times V_1}{1}$$

ومنه المزيج غير ستوكيومتري .

5. جدول لتقدم التفاعل الكيميائي الحادث :

معادلة التفاعل		$ClO^- + 2I^- + 2H^+ = Cl^- + I_2 + H_2O$					
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)					
الابتدائية	0	n_1	n_2	المزيج	0	0	المزيج
الانتقالية	x	$n_1 - x$	$n_2 - 2x$		x	x	
النهائية	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - 2x_f$		x_f	x_f	

6. التقدم الأعظمي $X_{max} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ والمتفاعل المحد هو I^- .

7. أ-الهدف من إضافة ضمغ النشاء .

الكشف عن الإختفاء الكلي لثنائي اليود I_2 وتحديد حجم التكافؤ.

أ- البروتوكول التجريبي لعملية المعايرة.

البروتوكول التجريبي لعملية المعايرة مع رسم تخطيطي لها. (أنظر إلى كراسك درس المتابعة الزمنية عن طريق المعايرة اللونية)

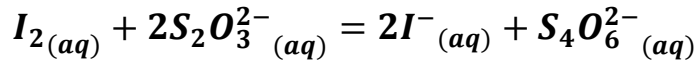
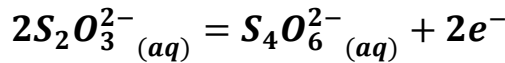
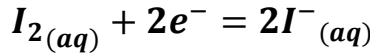
ج-تعريف التكافؤ:

عند التكافؤ يصبح المزيج ستوكيومتري .

د-كيف نستدل تجريبيا على التكافؤ.

نستدل تجريبيا على التكافؤ: الإختفاء الكلي للون الموجود في البيشر (تغير اللون)

هـ- معادلة تفاعل المعايرة: $(I_{2(aq)}/I^{-}_{(aq)}) \quad (S_4O_6^{2-}_{(aq)}/S_2O_3^{2-}_{(aq)})$



إيجاد العبارة الحرفية التي تربط بين n_{I_2} بدلالة الحجم V_E والتركيز C_0 لمحلول ثيوكبريتات الصوديوم.

$$\text{عند نقطة التكافؤ يكون: } n'_{I_2} = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}}{2}$$

التمرين - 02 - (05 نقاط)

1- درجة حرارة انصهارية θ_f .

حيث، لقطعة جليدية تحولت عند: $\varphi_e + \varphi_g = 0$

$\varphi_1 \leftarrow 0^\circ \text{C}$ (-10°C)

$\varphi_3 \leftarrow \theta_f$ (0°C) على شكل ماء.

وعند تقارب الماء، درجة 0°C انصهرت $\varphi_2 \leftarrow$ معناه:

$$\varphi_e + \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 0$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot c_e \cdot (\theta_f - \theta_1) + m_2 \cdot c_g (0 - \theta_2) + m_2 \cdot L_f + m_2 \cdot c_e (\theta_f - 0) = 0$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot c_e \cdot \theta_f - m_1 \cdot c_e \cdot \theta_1 + 0 - m_2 \cdot c_g \cdot \theta_2 + m_2 \cdot L_f + m_2 \cdot c_e \cdot \theta_f = 0$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot c_e \cdot \theta_f + m_2 \cdot c_e \cdot \theta_f = m_1 \cdot c_e \cdot \theta_1 + m_2 \cdot c_g \cdot \theta_2 - m_2 \cdot L_f$$

$$\Rightarrow \theta_f = \frac{m_1 \cdot c_e \cdot \theta_1 + m_2 \cdot c_g \cdot \theta_2 - m_2 \cdot L_f}{c_e \cdot m_1 + m_2 \cdot c_e}$$

$$\Rightarrow \theta_f = \frac{(92 \times 4180 \times 140) + (902 \times 2100 \times (-10)) - (902 \times 3,35 \times 10^5)}{(92 \times 4180) + (902 \times 4180)} = 28,6^\circ \text{C}$$

2- إيجاد الحجمين V_1 و V_2

$$V_1 + V_2 = 950 \text{ --- (1)}$$

$$9 \cdot V_1 \cdot c_e (18 - 3) + 9 \cdot V_2 \cdot c_e (18 - 60) = 0$$

$$9 \cdot V_1 \cdot c_e \cdot 15 - 9 \cdot V_2 \cdot c_e \cdot 42 = 0$$

$$15 \cdot V_1 - 42 \cdot V_2 = 0 \text{ --- (2)}$$

عند (1) $V_1 = 950 - V_2$ --- (3)

بتعويض (3) في (2) نجد:

$$15 \cdot (950 - V_2) - 42 \cdot V_2 = 0$$

$$14250 - 15V_2 - 42 \cdot V_2 = 0$$

$$14250 = 57 \cdot V_2$$

$$V_2 = \frac{14250}{57} = 250 \text{ mL}$$

بتعويض V_2 قيمتها في (3) نجد:

$$V_1 = 950 - 250 = 700 \text{ mL}$$