المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية النوعية ◦ الأستاذ عابدي ◦

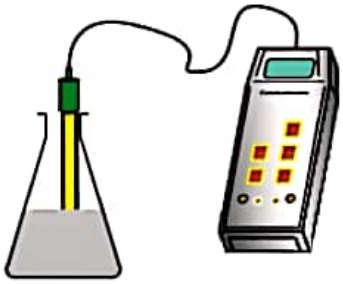
◦نص التمرين :

في دورق يحتوي حجما $V = 100\ mL$ من محلول لثنائي اليود $I_{2(aq)}$, تركيزه المولي C, نضيف له عند اللحظة $t = 0$ قطعة من الزنك $Z_{n(S)}$ كتلتها $m = 0,67g$, فنلاحظ زوال تدريجي للون البني المصفر المميز لثنائي اليود .

تعطى معادلة التفاعل الحادث : $Z_{n(s)} + I_{2(aq)} = Z_{n(aq)}^{2+} + 2I_{(aq)}^{-}$

نتابع تطور الجملة الكيميائية من خلال قياس الناقلية النوعية $\sigma(t)$ خلال أزمنة مختلفة فنحصل على البيان $\sigma = f(t)$ (الشكل 01)

/01



أ◦ لماذا يمكن متابعة هذا التحول من خلال قياس الناقلية النوعية ؟

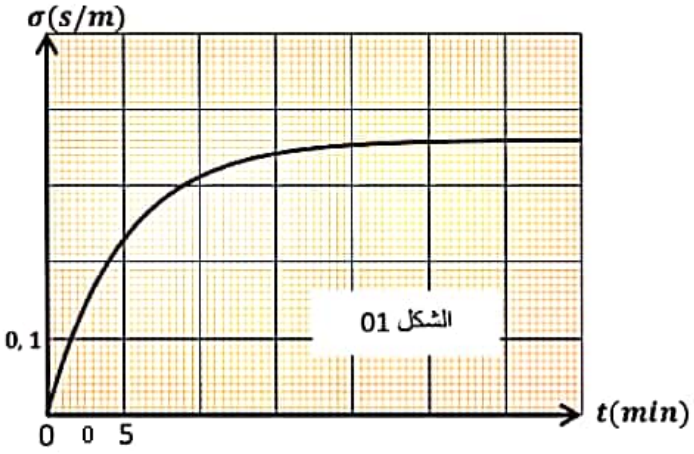
ب◦ بين سبب تزايد الناقلية النوعية دون حساب .

ج◦ في حالة وجود شاردة في المتفاعلات وشاردة في النواتج ,

كيف نحدد تزايد أو تناقص قيمة الناقلية النوعية دون حساب ؟

02/ حدد الثنائيات (Ox/Red) المشاركة في التفاعل ثم أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

/03



أ◦ أكتب عبارة الناقلية النوعية σ بدلالة $\lambda(I^-)$ و $\lambda(Zn^{2+})$.

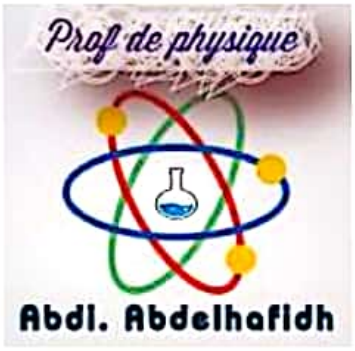
ب◦ أوجد عبارة تقدم التفاعل x بدلالة الناقلية النوعية σ

ج◦ أحسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max} , ثم حدد المتفاعل المحد .

04/ أحسب قيمة التركيز المولي C لثنائي اليود .

05/ بين أن $\sigma_{t_{1/2}} = \frac{\sigma_f}{2}$, ثم حدد قيمة $t_{1/2}$ بيانيا .

06/ بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعلاقة : $v_{Vol} = \frac{1}{2\lambda_{I^-} + \lambda_{Zn^{2+}}} \frac{d\sigma}{dt}$



◦أحسب قيمة السرعة الحجمية في اللحظتين $t_1 = 5min$ و $t_2 = 15min$

◦كيف تفسر تغير قيمة السرعة الحجمية على المستوى المجهري .

07/ أرسم كيفيا في نفس الشكل 01 البيان في كل حالة مع ذكر العامل الحركي المدروس

أ◦ استعمال نفس الكتلة السابقة من الزنك على شكل مسحوق .

ب◦ نضيف حجم $V = 100mL$, من الماء المقطر للتجربة الأولى .

$$M(Zn) = 65.4\frac{g}{moL}; \lambda(I^-) = 7,7mS.m^2mol^{-1}\ ;\ \lambda(Zn^{2+}) = 10,56mS.m^2.mol^{-1}$$

Scanned by CamScanner

* المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية *

الأستاذ: عابدي عبد الحفيظ

/01

أ- $Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$

يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية لوجود الشوارد في المزيج .

ب- نعلم أن قيمة الناقلية النوعية تتعلق بقيمة تراكيز الشوارد ، وهذه الأخيرة يزداد تركيزها لأنها في النواتج

ج-

$$A^+ + B^- = C^+ + D$$

$$\uparrow \sigma = [A^+]\lambda_{A^+} + [B^-]\lambda_{B^-}$$

$$A^+ + B = C^+ + D \quad \checkmark$$

$$\sigma = [A^+]\lambda_{A^+} + [C^+]\lambda_{C^+}$$

$$\lambda_{A^+} < \lambda_{C^+}$$

- نقارن بين الناقلية النوعية المولية الشاردية حيث قيمة σ تتغير حسب أكبر قيمة لـ λ .

/02

أ- معادلة نصفية للأكسدة

(Zn^{2+}/Zn) $Zn_{Red} \rightarrow Zn^{2+}_{ox} + 2e^-$ (0 ; +2)

ب- معادلة نصفية للإرجاع :

(I_2/I^-) $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-_{Red}$ (0 ; -2)

م ت		$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$			
الحالة	التقدم	كمية المادة بـ mol			
ت ا	0	n_0	CV	0	0
ت ، ا	x	$n_0 - x$	$CV - x$	x	$2x$
ت ن	x_f	$n_0 - x_f$	$CV - x_f$	x_f	$2x_f$

Scanned by CamScanner

-03

أ/ $\sigma = [Zn^{2+}]\lambda_{Zn^{2+}} + [I^-]\lambda_{I^-}$

ب/ لدينا من جدول التقدم:

$$\begin{cases} n(Zn^{2+}) = x \\ [Zn^{2+}]V = x \Rightarrow [Zn^{2+}] = \dfrac{x}{V} \quad ...(1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} n(I^-) = 2x \\ [I^-]V = 2x \Rightarrow [I^-] = \dfrac{2x}{V} \quad ...(2) \end{cases}$$

نعوض (1) و (2) في عبارة الناقلية النوعية:

$$\sigma = \frac{x}{V}\lambda_{Zn^{2+}} + \frac{2x}{V}\lambda_{I^-}$$

$$\sigma = \frac{x}{V}\left(\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}\right)$$

$$\Rightarrow x = \frac{\sigma . V}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}$$

الأستاذ: عابدي عبد الحفيظ

$$x_{max} = \frac{\sigma_f . V}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}$$

$$x_{max} = \frac{0,36 \times 100 \times 10^{-3}}{10,56 + 2(7,7)} = 1,4 \times 10^{-3} mol$$

تجريبي

تحديد المتفاعل المحد

نفرض أن Zn متفاعل محد:

$$n_0 - x_{max} = 0,01 - 1,4 \times 10^{-3} \neq 0$$

$$n_0 = \frac{m_0}{M} = \frac{0,67}{65,4} = 0,01 mol$$

Zn متفاعل بزيادة.

إذن I_2 متفاعل محد.

-04 بحساب I_2 متفاعل محد:

$$CV - x_{max} = 0$$

$$\Rightarrow C = \frac{x_{max}}{V}$$

$$C = \frac{1,4 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}} = 1,4 \times 10^{-2} mol/L$$

Scanned by CamScanner

• تحديد المتفاعل المحد

• بفرض Zn متفاعل محد:

$n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_0 = \frac{m}{M}$

$x_{max} = \frac{0,67}{65,4} = 0,01\ mol \neq 1,4\times10^{-3}\ mol$

$x_{max} = 1,4\times10^{-3}\ mol$ ✓

Zn متفاعل بزيادة.

إذن I_2 متفاعل محد.

-04 بما أن I_2 متفاعل محد:

$CV - x_{max} = 0$

$\Rightarrow C = \frac{x_{max}}{V} = \frac{1,4\times10^{-3}}{100\times10^{-3}}$

$C = 1,4\times10^{-3}\ mol/L.$

الأستاذ: عابدي عبد الحفيظ

-05

$\sigma = \frac{x}{V}\left(\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}\right)$

$t = t_{1/2}$ لما: $\sigma(t_{1/2}) = \frac{x(t_{1/2})}{V}\left(\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}\right)$

$\sigma(t_{1/2}) = \frac{x_f}{V2}\left(\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}\right)$

$\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_f \cdot V\left(\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}\right)}{V2\left(\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}\right)}$ | $x_f = \frac{\sigma_f \cdot V}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}$

$\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_f}{2}$

$\sigma(t_{1/2}) = \frac{0,36}{2} = 0,18\ s/m$

بالإسقاط نجد:

$t_{1/2} = 3,5\ min$

Scanned by CamScanner

$$v_{vol} = \frac{1}{2\lambda_{I^-} + \lambda_{Zn^{2+}}} \frac{d\sigma}{dt}$$ /06

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

ولدينا: $x = \frac{\sigma . V}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}$

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{d\left(\frac{\sigma . V}{2\lambda_{I^-} + \lambda_{Zn^{2+}}}\right)}{dt}$$

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{V}{2\lambda_{I^-} + \lambda_{Zn^{2+}}} \frac{d\sigma}{dt}$$

$v_{vol} = \frac{1}{2\lambda_{I^-} + \lambda_{Zn^{2+}}} \frac{d\sigma}{dt}$ } ميل المماس

$$v_{vol}(t_1) = \frac{1}{2\times 7,7 + 10,56} \times \frac{(0,23 - 0,09)}{(5 - 0)}$$ $t_1 = 5\,min$

$$= 1,1\times 10^{-3}\ mol.l^{-1}.min^{-1}$$

- 07 -

$t_2 = 15\,min$

$$v_{vol}(t_2) = \frac{1}{2\times 7,7 + 10,56} \times \frac{0,34 - 0,28}{15 - 0}$$

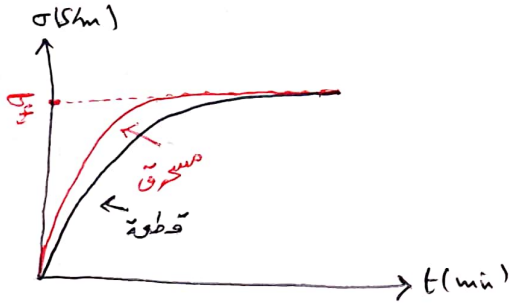
$$= 1,5\times 10^{-4}\ mol.l^{-1}.min^{-1}$$

$v_v(t_2) = 1,1\times 10^{-3}\ mol.l^{-1}.min^{-1}$

السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص مع الزمن لتناقص عدد التصادمات الفعالة

- 07

4- Zn على شكل مسحوق ← سطح التلامس .

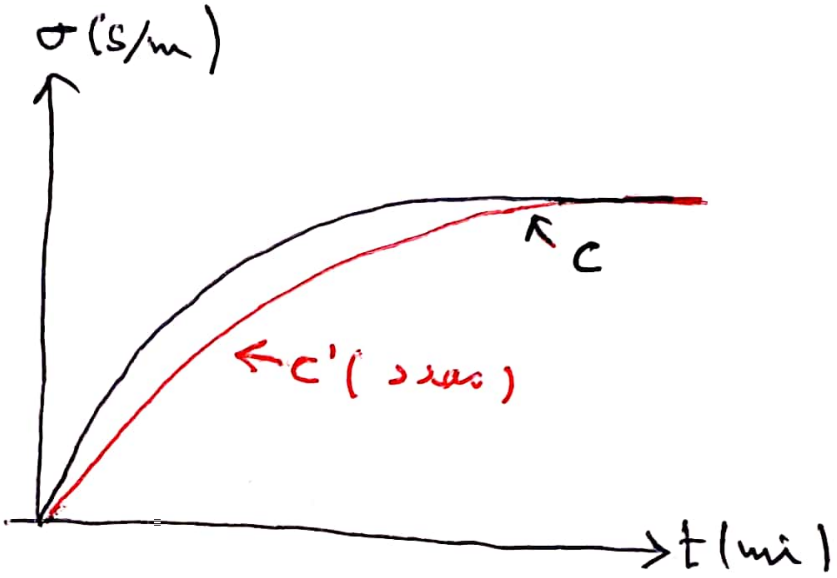


- 08 -

Scanned by CamScanner

ب. $V=100ml$ ماء مقطر :

تحديد ← ينقص التركيز الابتدائي.



د. سعاد عابدي عبد الحفيظ

Scanned by CamScanner