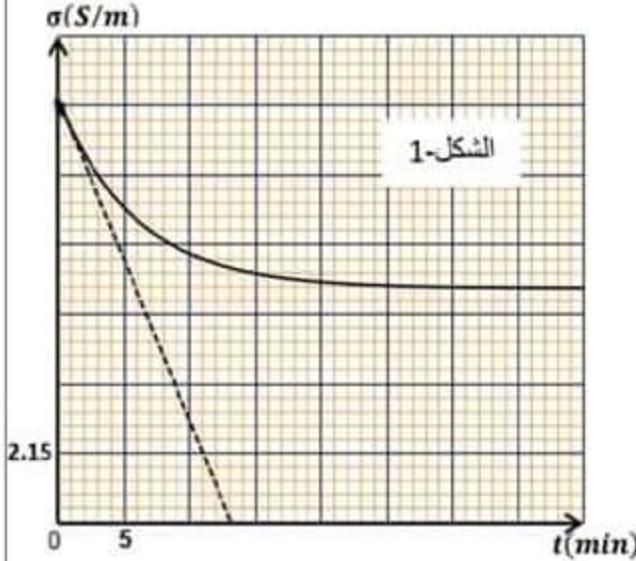


تمرين بالحل المفصل : (محور الناقلية)

في ظل خرجات جمعية أحباب مدينة بوعنادة في عمليات التشجير الواسعة في مختلف مناطق مدينة بوعنادة ، يعتبر معدن الزنك Zn من ضروريات الزراعة بحيث يساعد الزنك في التموير السريع للأشجار ، من أجل غرض دراسة فعالية معدن الزنك Zn نقوم بإجراء تفاعل بين معدن الزنك Zn مع محلول حمض كلور الماء ($H_3O^+ + Cl^-$) ، وفي اللحظة t = 0 نضع كتلة $m_0 = 4g$ من الزنك Zn في كأس يبشر وتضيف حجما $V = 80mL$ من محلول حمض كلور الماء

$$M(Zn) = 65.4 \text{ g} \cdot mol^{-1}, C = 0.3 \text{ mol} \cdot l^{-1}, (H_3O^+/H_2), \lambda_{Cl^-} = 7.5 \cdot 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}, \lambda_{H_3O^+} = 35.5 \cdot 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}, \lambda_{Zn^{2+}} = 9 \cdot 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$$

ولمتابعة تطور هذا التحول الكيميائي نعمل مصباح جهاز قياس الناقلية ونقياس الناقلية النوعية (σ) وهذه النتائج مكتوبة من رسم المنحنى الممثل في الشكل 1 -

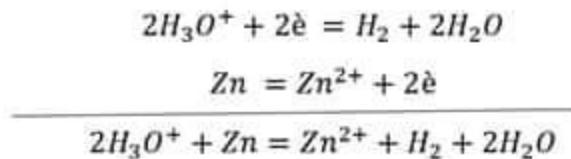


- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المぬذج للتفاعل الحادث .
- أجز جدول تقدم التفاعل ، ثم بين إذا كان المزيج ستيكيموري .
- بين أن العبارة : $\sigma(t) = 12.9 - 775x$ ، ثم بين أن السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} هي :
$$v_{vol} = -\frac{1}{775V} \cdot \frac{d\sigma}{dt}$$

لللحظة $t = 0 \text{ min}$ ثم استنتج سرعة الحجمية لاختفاء ثوارد حمض كلور الماء H_3O^+ .

- بين أن $\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2} \cdot t_{1/2}$ ثم جد $t_{1/2}$
- بين أن $V_f(H_2) = 288 \text{ mL}$ ، هل التفاعل الحادث تام؟ بين كيف يمكن الكشف عن غاز الهيدروجين H_2 تجريبيا .

- معادلة التفاعل الحادث :



- جدول تقدم التفاعل:

| | $2H_3O^+$ | + | Zn | = | Zn^{2+} | H_2 | + | $2H_2O$ |
|-------------------|----------------------|---|-----------------|---|-----------|-------|---|---------|
| الحالة الابتدائية | $n_0(H_3O^+)$ | | $n_0(Zn)$ | | 0 | 0 | | بزيادة |
| الحالة الانقلالية | $n_0(H_3O^+) - 2x$ | | $n_0(Zn) - x$ | | x | x | | بزيادة |
| الحالة النهائية | $n_0(H_3O^+) - 2x_f$ | | $n_0(Zn) - x_f$ | | x_f | x_f | | بزيادة |

لدينا :

$$n_0(H_3O^+) - 2x_f = 0 \Leftrightarrow x_f = \frac{n_0(H_3O^+)}{2} = \frac{cv}{2} = \frac{0.3 \times 80 \times 10^{-3}}{2} = 0.012 mol$$

$$n_0(Zn) - x_f = 0 \Leftrightarrow x_f = n_0(Zn) = \frac{m_0}{M} = \frac{4}{65.4} = 0.06 mol$$

ومنه : $\frac{n_0(H_3O^+)}{2} \neq n_0(Zn)$ ومنه نستنتج ان المزيج غير ستوكيموري.

- البرهان على العلاقة : $\sigma(t) = 12.9 - 775x$

$$\text{لدينا : } \sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Zn^{2+}}[Zn^{2+}] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]$$

$$\text{ومنه : } \sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}\left(c - \frac{2x}{v}\right) + \lambda_{Zn^{2+}}\left(\frac{x}{v}\right) + \lambda_{Cl^-}c$$

$$\text{أي : } \sigma(t) = 35.5 \times (0.3 - 25x) + 9 \times (12.5x) + 7.5 \times 0.3$$

$$\text{ومنه : } \sigma(t) = 12.9 - 775x \text{ وهو المطلوب}$$

البرهان أن السرعة الحجمية للتفاعل عبارتها هي : $v_{vol} = -\frac{1}{775V} \cdot \frac{d\sigma}{dt}$

$$\text{لدينا : } \frac{1}{775} \cdot \frac{d\sigma}{dt} = \frac{dx}{dt} \text{ أي : } \frac{d\sigma(t)}{dt} = -775 \frac{dx}{dt} ; \sigma(t) = 12.9 - 775x \text{ بالقسمة على } V$$

$$v_{vol} = -\frac{1}{775V} \cdot \frac{d\sigma}{dt} ; \text{ ومنه } -\frac{1}{775V} \cdot \frac{d\sigma}{dt} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} ; \text{ نجد : }$$

$$v_{vol} = 0.016 mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1} \text{ أي : } v_{vol} = -\frac{1}{775 \times 80 \times 10^{-3}} \cdot \frac{0-12.9}{13-0} ; t = 0 min \text{ حسابها عند اللحظة}$$

استنتاج سرعة الحجمية لاختفاء شوارد حمض كلور الماء $: H_3O^+$

$$v_{vol}(H_3O^+) = 4.129 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1} \text{ ومنه : } \frac{v_{vol}(\sigma)}{775} = \frac{v_{vol}(H_3O^+)}{2} \text{ لدينا : }$$

$$- \text{ البرهان أن } \sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2} \text{ واستنتاج : } t_{1/2}$$

$$(1) \leftarrow \sigma(t_{1/2}) = \sigma_0 - \frac{775}{2} x_f$$

لدينا : $x_f = \frac{\sigma_0 - \sigma_f}{775}$ نجد : $\sigma_f = \sigma_0 - 775x_f$ بالتعويض في المعادلة (1) نجد :

$$\sigma(t_{1/2}) = \sigma_0 - \frac{775}{2} \times \frac{\sigma_0 - \sigma_f}{775} = \sigma_0 - \frac{\sigma_0 - \sigma_f}{2} = \frac{2\sigma_0 - \sigma_0 + \sigma_f}{2} = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$$

إذن :

$$\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2} \text{ وهو المطلوب}$$

حسب زمن نصف التفاعل : $t_{1/2}$

$$t_{1/2} = 4 \text{ min} \quad \sigma(t_{1/2}) = \frac{12.9 + 7.31}{2} = 10.10 \text{ S/m}$$

5- البرهان أن : $V_f(H_2) = 288 \text{ mL}$

من جدول التقدم :

$$V_f(H_2) = x_{max} \times V_M \text{ : أي } x_{max} = \frac{V_f(H_2)}{V_M} \text{ ومنه: } n_f(H_2) = x_{max}$$

$$V_f(H_2) = 0.012 \times 24 \times 10^3 = 288 \text{ mL}$$

التفاعل تام لأن : $n_0(H_3O^+) - 2x_{max} = 0$

كيفية الكشف عن غاز الهيدروجين H_2 تجربتنا:

نكشف عن وجود ثاني الهيدروجين H_2 تجربينا بواسطة عود الثقب مشتعل ، العاز يصدر فرقعة مميزة

