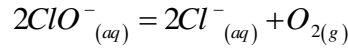


التمرين الأول: (12 نقطة)

يعرف تحت كلوريت الصوديوم $(Na^+ + ClO^-)_{(aq)}$ باسم ماء جافيل، اكتشفه الكيميائي الفرنسي كلود لويس برتولي، وهو منتج شائع يستعمل في التنظيف والتطهير. يتفكك ماء جافيل تلقائيا ببطء في وجود وسيط حسب التحول الكيميائي التام الممتدج بالمعادلة:



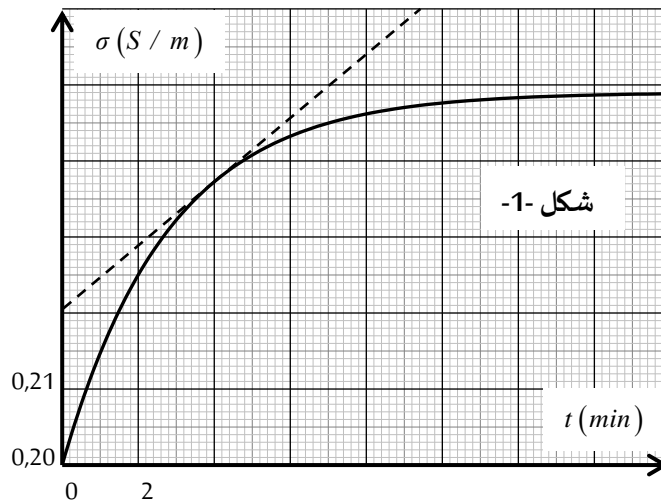
لدراسة هذا التحول، نأخذ عند درجة حرارة $\theta = 25^\circ C$ عينة من محلول تجاري (S_0) نخففه 5 مرات فنحصل على محلول (S) حجمه $V = 100mL$. عند اللحظة $(t = 0)$ نضيف للمحلول (S) وسيط فيبدأ في التفكك.

نتابع تطور التحول الكيميائي باستعمال جهاز قياس الناقلية النوعية فنحصل على المنحنى البياني شكل 1-:

- 1- اذكر البروتوكول التجريبي لعملية التمديد.
- 2- أنشئ جدول تقدم التفاعل.
- 3- أ- اكتب عبارة الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 بدلالة C ، λ_{Na^+} ، λ_{ClO^-} .
ب- أوجد قيمة σ_0 بيانيا.
- 4- استنتج التركيز المولي C للمحلول (S) ثم التركيز المولي C_0 للمحلول (S_0) .
- 5- احسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .
- 6- بين أنه من أجل كل لحظة t : $\sigma(t) = \sigma_0 + 48,6x(t)$.
- 7- أ- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب على الشكل: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{4,86} \left(\frac{d\sigma}{dt} \right)_t$.
ب- احسب قيمتها عند اللحظة $t = 4 min$.
- 8- أ- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم حدد قيمته.
- 9- أ- لو أجرينا التفاعل عند درجة حرارة $\theta' = 40^\circ C$ ، فسر كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل.
ب- هل قيمة الناقلية النوعية σ_f في نهاية التفاعل تتغير؟ علل.

المعطيات: الناقلية النوعية المولية الشاردية عند درجة حرارة $25^\circ C$

$$\lambda_{Na^+} = 5 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1} \quad \lambda_{ClO^-} = 5,2 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1} \quad \lambda_{Cl^-} = 7,63 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$$



I- يستعمل نظير الأزوت 13 في الطب لمعالجة الأمراض الرئوية ولتصوير تدفق الدم في عضلة القلب. ينتج عن تفكك نواة الأزوت $^{13}_7N$ نواة الكربون $^{13}_6C$.

- 1- اكتب معادلة التفكك مع تحديد نوع النشاط الإشعاعي المنبعث.
- 2- احسب طاقة E_I الربط لنواة $^{13}_7N$.
- 3- تعطى طاقة الربط لكل نيكليون لنواة الكربون 13: $E_{I/A} (^{13}C) = 7,466 \text{ Mev} / \text{nucleon}$
- حدد النواة الأكثر استقرارا من بين النواتين $^{13}_6C$ و $^{13}_7N$.

II- تم العثور في مغارة تعود إلى ما قبل التاريخ إلى قطعة خشبية متحجرة تحتوي على كتلة $m_0 = 2 \times 10^{-12} \text{ g}$ من الكربون ^{14}C ، قطعة أخرى لها نفس الكتلة قطعت حديثا من شجرة من نفس نوع الخشب تحتوي على كتلة $m = 9 \times 10^{-12} \text{ g}$ من الكربون ^{14}C .

- 1- ما المدلول الفيزيائي لزمن نصف العمر $t_{1/2}$.
- 2- تحقق أن النشاط A_0 للقطعة الخشبية القديمة هو: $A_0 = 0,332 \text{ Bq}$.
- 3- بين أن t عمر القطعة الخشبية يكتب على الشكل: $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{m(t)}{m_0}$. ثم احسب t بالسنة (ans).
- 4- عثر فريق علمي على بقايا أقدم إنسان في شمال إفريقيا حيث تم تحديد عمر هذه البقايا بنحو 300 ألف سنة.
- هل يمكن استعمال تقنية التأريخ بالكربون ^{14}C لتأريخ عمر هذه البقايا ؟ علل إجابتك.

المعطيات:

$$\begin{aligned} m(^{13}N) &= 13,00574u \\ m_p &= 1,00728u \\ m_n &= 1,00866u \\ N_A &= 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \\ M(^{14}C) &= 14 \text{ g} / \text{mol} \\ t_{1/2}(^{14}C) &= 5730 \text{ ans} \\ 1u &= 931,5 \text{ Mev} / c^2 \end{aligned}$$



تصحيح الفرض الأول

التمرين 01: (12 نقطة)

1- البروتوكول التجريبي:

حساب الحجم V_0 الواجب أخذه من المحلول التجاري S_0 :

بتطبيق قانون التخفيف $C_0 V_0 = CV \Rightarrow \frac{C_0}{C} = \frac{V}{V_0} = 5 \Rightarrow V_0 = \frac{V}{5} \Rightarrow V_0 = \frac{100}{5} = 20mL$ (1)

- نأخذ بواسطة ماصة عيارية سعتها $20mL$ حجما V_0 ونضعها في حوالة عيارية سعتها $100mL$ بها كمية من الماء المقطر نرج ثم

نكمل بالماء المقطر حتى خط العيار مع أخذ الاحتياطات الأمنية أثناء التعامل مع ماء جافيل. (0,5)

2- جدول تقدم التفاعل:

التفاعل	$2ClO^-_{(aq)} = 2Cl^-_{(aq)} + O_{2(g)}$		
ح.إ.	$n = CV$	0	0
ح.و.	$CV - 2x(t)$	$2x(t)$	$x(t)$
ح.ن.	$CV - 2x_f$	$2x_f$	x_f

(0,5)

3- أ- عبارة الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 : $\sigma_0 = \lambda_{Na^+} [Na^+]_0 + \lambda_{ClO^-} [ClO^-]_0$ (0,5)

ب- بيانها: $\sigma_0 = 0,2S / m$ (0,5)

4- استنتاج التركيز المولي C للمحلول (S) ثم التركيز المولي C_0 للمحلول (S_0) :

(0,5) $\sigma_0 = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{ClO^-})C \Rightarrow C = \frac{\sigma_0}{(\lambda_{Na^+} + \lambda_{ClO^-})} \Rightarrow C = \frac{0,2}{5 \times 10^{-3} + 5,2 \times 10^{-3}}$

(0,5) $\Rightarrow C = 19,6 mol / m^3 = 1,96 \times 10^{-2} mol / L$

استنتاج التركيز المولي C_0 : من قانون التمديد $\frac{C_0}{C} = 5 \Rightarrow C_0 = 5 \times C \Rightarrow C_0 = 5 \times 1,96 \times 10^{-2} = 9,8 \times 10^{-2} mol / L$ (1)

5- حساب التقدم الأعظمي x_{max} :

(1) $CV - 2x_{max} \Rightarrow x_{max} = \frac{CV}{2} = \frac{1,96 \times 10^{-2} \times 100 \times 10^{-3}}{2} = 9,8 \times 10^{-4} mol$

6- تبين أن: $\sigma(t) = \sigma_0 + 48,6x(t)$

(0,5) $\sigma(t) = \lambda_{Na^+} [Na^+]_t + \lambda_{ClO^-} [ClO^-]_t + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]_t$

(1) $\begin{cases} \sigma(t) = \lambda_{Na^+} C + \lambda_{ClO^-} \left(C - \frac{2x(t)}{V} \right) + \lambda_{Cl^-} \frac{2x(t)}{V} \\ \sigma(t) = 5 \times 10^{-3} \times 19,6 + 5,2 \times 10^{-3} \left(19,6 - \frac{2x(t)}{100 \times 10^{-6}} \right) + 7,63 \times 10^{-3} \times \frac{2x(t)}{100 \times 10^{-6}} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} [Cl^-]_t = \frac{2x(t)}{V} \\ [Na^+]_t = [Na^+]_0 = C \\ [ClO^-]_t = \frac{CV - 2x(t)}{V} \end{cases}$ (0,5)

بالتبسيط نجد: $\sigma(t) = \sigma_0 + 48,6x(t)$

7- اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} : حسب التعريف (1) $v_{vol} = \frac{1}{V} \cdot \left(\frac{dx}{dt} \right)_t$ (0,5)

لدينا: $\sigma(t) = \sigma_0 + 48,6x(t)$ بإدخال $\frac{d}{dt}$ للطرفين نجد: $\frac{d\sigma(t)}{dt} = \frac{d\sigma_0}{dt} + 48,6 \frac{dx(t)}{dt} \Rightarrow \frac{dx(t)}{dt} = -\frac{1}{48} \left(\frac{d\sigma(t)}{dt} \right)_t$

(1) نعوض في (1) نجد: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{48,6V} \left(\frac{d\sigma(t)}{dt} \right)_t = -\frac{1}{4,86} \left(\frac{d\sigma(t)}{dt} \right)_t$ (1)

(0,5) ت.ع: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{4,86} \left(\frac{0,22 - 0,238}{0 - 4} \right)_{t=4min} = 9,26 \times 10^{-4} mol / L.min$ (0,5)

8- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية: $x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$ (0,5)

بيانيا: $t_{1/2} = 2 \text{ min}$ (0,5)

9- أ- عند درجة حرارة $\theta' = 40^\circ\text{C}$ تزداد السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} بسبب زيادة التصادمات الفعالة بين الأفراد الكيميائية في الوسط الحركي لأن درجة الحرارة عامل حركي. (0,5)

ب- قيمة الناقلية النوعية σ_f في نهاية التفاعل تتغير لأن الناقلية المولية الشاردية λ تتعلق بدرجة الحرارة. (0,5)

التمرين الثاني: (08 نقطة)

1- معادلة التفكك: $^{13}_7\text{N} \rightarrow ^{13}_6\text{C} + ^0_{+1}e$ (0,5) نمط الإشعاع β^- (0,5)

2- حساب طاقة E_l الربط لنواة $^{13}_7\text{N}$:

3- حسب التعريف: $E_l(^{13}_7\text{N}) = [Z \cdot m_p + (A - Z)m_n - m(^{13}_7\text{N})]C^2$ (0,5)

$$(0,5) \quad E_l(^{13}_7\text{N}) = (7 \times 1,00728 + 6 \times 1,00866 - 13,00574)C^2 = 931,5 \text{ Mev} / C^2 = 90,52 \text{ Mev}$$

4- تحديد النواة الأكثر استقرارا:

$$(0,5) \quad E_{l/A}(^{13}_7\text{N}) = \frac{E_l}{A} = \frac{90,52}{13} = 6,96 \text{ Mev} / \text{nucleon}$$

المقارنة: $E_{l/A}(^{13}_7\text{N}) < E_{l/A}(^{13}_6\text{C})$ ومنه: نواة $^{13}_6\text{C}$ أكثر استقرارا من نواة $^{13}_7\text{N}$ (0,5)

II- 1- المدلول الفيزيائي لزمن نصف العمر $t_{1/2}$:

$$(0,5) \quad N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$$
 هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية المشعة الابتدائية

2- التحقق أن النشاط A_0 للقطعة الخشبية القديمة هو $A_0 = 0,332 \text{ Bq}$:

$$(1) \quad A_0 = \lambda \cdot N_0 \Rightarrow A_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot \frac{m_0}{M_{^{14}\text{C}}} \cdot N_A \Rightarrow A_0 = \frac{\ln 2}{5730 \times 365 \times 24 \times 3600} \cdot \frac{2 \times 10^{-12}}{14} \cdot 6,023 \times 10^{23} = 0,332 \text{ Bq}$$

3- تبيان أن عمر القطعة الخشبية يكتب على الشكل: $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{m(t)}{m_0}$:

$$(0,5) \quad N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$
 من قانون التناقص الإشعاعي:

$$(1) \quad \frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln \frac{N(t)}{N_0} = -\lambda t \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{N(t)}{N_0} \dots \dots (1) \Leftarrow$$

$$\text{ونعلم أن: } \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \text{ و } N(t) = \frac{m}{M} N_A \text{ و } N_0 = \frac{m_0}{M} N_A \text{ نعوض في (1) نجد: } t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{m(t)}{m_0}$$

$$(0,5) \quad t = \frac{5730}{\ln 2} \cdot \ln \frac{9 \times 10^{-12}}{2 \times 10^{-12}} \Rightarrow t = 12490,38 \text{ ans}$$

4- لا يمكن استعمال تقنية التأريخ بالكربون ^{14}C (0,5)

$$t_{max} \approx 7 \cdot t_{1/2}(^{14}\text{C}) = 7 \times 5730 = 40110 \text{ ans} < 300000 \text{ ans}$$