

الصوديوم $^{24}_{11}Na$ إشعاعي النشاط .

- في اللحظة $t=0$ لدينا عينة من الصوديوم $^{24}_{11}Na$ كتلتها $m_o = 64mg$ ، وفي اللحظة $t_1 = 74h$ أصبحت كتلة العينة $m_1 = 2mg$.
- (1) ما عدد النويدات الموجودة في العينة عند اللحظة $t = 0$ ؟ (0,5)
- (2) ما عدد النويدات الموجودة في العينة عند اللحظة $t_1 = 74h$ ؟ نعطى : $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$ (0,5)
- (3) بين أن كتلة العينة المشعة في لحظة t تعطى بالعلاقة التالية : $m = m_o . e^{-\lambda . t}$. (0,5)
- (4) عرف عمر النصف لنوييدة مشعة وأثبت العلاقة $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ (0,5)
- (5) ماذا تمثل λ ؟ وبماذا تتعلق ؟ (0,5)
- (6) بين أن عمر النصف للصوديوم المشع $^{24}_{11}Na$: $t_{1/2} = 14,8h$. (0,5)
- (7) أوجد قيمة λ للصوديوم المشع $^{24}_{11}Na$ ب s^{-1} . (0,5)
- (8) احسب نشاط العينة عند اللحظة t_1 . (0,5)
- (9) اوجد اللحظة التي تصبح فيها كتلة العينة $m = 0,5mg$. (معبرا عنها بالساعة). (0,5)
- (10) ما اللحظة التي يتفتت فيها 75% من العينة البدئية؟ (معبرا عنها بالساعة). (0,5)
- (11) أعط تركيب نوييدة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ (أي حدد عدد النويات - عدد البروتونات وعدد النوترونات الكونة لها) . (0,5)
- (12) ماذا تمثل النويدتان $^{23}_{11}Na$ و $^{24}_{11}Na$ بالنسبة لبعضهما البعض ؟ علل جوابك. (0,5)
- (13) احسب النقص الكتلي لنوييدة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ بوحدة الكتلة الذرية : u . نعطى : (0,5)
- كتلة النوترون : $m_n = 1,00866u$ ، كتلة البروتون : $m_p = 1,00728u$ ، و $m(^{24}_{11}Na) = 23,98493u$.
- (14) استنتج قيمة طاقة الربط لنوييدة الصوديوم $^{24}_{11}Na$. نعطى : $1u = 931,5MeV/c^2$ (0,5)
- (15) احسب طاقة الربط بالنسبة لنوييدة الصوديوم $^{24}_{11}Na$. (0,5)
- (16) نوييدة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ إشعاعية النشاط β^- . أكتب معادلة التفتت وتعرف على النوييدة المتولدة من خلال الجدول التالي: (0,5)



العنصر	الأوكسجين	الكربون	البور	الفلور	النيون	المغنزيوم
الرمز	O	C	B	F	Ne	Mg
	8	6	5	9	10	12

- (17) احسب ب: MeV الطاقة الناتجة عن هذا التفتت . نعطى كتلة النوييدة المتولدة : $M(Y) = 23,97846u$ و $m_{(\beta^-)} = 5,49.10^{-4}u$ (0,5)
- (18) عند رجوع النواة المتولدة المثارة إلى حالتها الأساسية تبعث أشعة كهرومغناطيسية شديدة النفاذية. (أ) ما نوع هذا النشاط؟ (0,5)
- (ب) اكتب معادلة تحوله النووي. (0,5)

استعمال الصوديوم المشع $^{24}_{11}Na$ في مجال الطب.

- فقد شخص إثر حادثة سير حجما من الدم، لتحديد حجم الدم المفقود نحقن الشخص المصاب عند اللحظة $t_0=0$ بحجم $V_0 = 5mL$ من محلول الصوديوم تركيزه $C_0 = 10^{-3} mol.L^{-1}$ (نسمي : V_p حجم الدم المفقود) .
- (1) حدد n_0 كمية مادة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ في دم الشخص المصاب عند اللحظة $t=0$. (0,5)
- (2) حدد n_1 كمية مادة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ التي تبقى في دم الشخص المصاب عند اللحظة $t_1=3h$. نعطى : $n_1 = n_o . e^{-\lambda . t}$ (0,5)
- (3) عند اللحظة $t_1=3h$ أعطى تحليل الحجم $V_2 = 2mL$ من الدم المأخوذ من جسم الشخص المصاب كمية المادة $n_2 = 2,1.10^{-9} mol$ من الصوديوم 24. (0,5)
- استنتج الحجم V_p للدم المفقود باعتبار أن جسم الإنسان يحتوي على 5L من الدم وأن الصوديوم موزع فيه بكيفية منتظمة. (0,5)
- نذكر بأن حجم دم الشخص المصاب عند اللحظة t_1 يساوي $V - V_p$. $V = 5L$.

تمرين الكيمياء : استعمال قياس pH المحلول.

- نعتبر محلولاً مائياً S لحمض نمرز له بالصيغة $RCOOH$ تركيزه $C = 5.10^{-2} mol/L$. نقيس pH هذا المحلول فنحصل على $pH = 3$.
- (1) اكتب معادلة تفاعل الحمض مع الماء. (0,5)
- (2) ارسم جدول تقدم التفاعل باعتبار كمية مادة الحمض البدئية n_o . وأعط تعبير التقدم الأقصى x_{max} بدلالة C و V . (0,5)
- (3) علما أن استقرار pH المحلول يدل على أن التفاعل قد وصل إلى نهايته ، عبر عن تركيز H_3O^+ الموجودة في المحلول عند نهاية التفاعل بدلالة x_f و V . (0,5)
- (4) أعط العلاقة التي تعبر عن $[H_3O^+]_f$ بدلالة pH . (0,5)
- (5) استنتج من خلال السؤالين السابقين تعبير x_f بدلالة pH و V . (0,5)
- (6) أوجد تعبير نسبة التقدم النهائي للتفاعل بدلالة pH و C . ثم احسب قيمته . ماذا تستنتج؟ (0,5)

(7) استنتج قيمة التراكيز المولية الفعلية لكل من $RCOO^-$ ، $RCOOH$ و H_3O^+ عند نهاية التفاعل.

(0,5)

(8) استنتج قيمة ثابتة هذا التوازن .

(0,5)

استعمال قياس موصلية المحلول.

أعطى قياس موصلية المحلول السابق S النتيجة التالية : $\sigma = 38,23 mS.m^{-1}$.

(0,5)

(1) أعط تعبير الموصلية σ . (تذكير $\sigma = \sum \lambda_i . [X_i]$) .

(0,5)

(2) استنتج تعبير التقدم النهائي x_f للتفاعل بدلالة σ ، V والموصليات المولية الأيونية للأيونات الموجودة في المحلول.

(0,5)

(3) أعط تعبير نسبة تقدم التفاعل τ بدلالة σ ، C والموصليات المولية الأيونية للأيونات الموجودة في المحلول.

(1)

(4) احسب قيمة الموصلية المولية $\lambda_{(RCOO^-)}$ نعطي : $\lambda_{(H_3O^+)} = 35 mS.m^2.mol^{-1}$.

(0,5)

(5) تعرف على نوع الأيون $RCOO^-$ مستعينا بالجدول التالي :

الأيون	$\lambda_{i,b} (mS.m^2.mol^{-1})$
NO_3^-	7,142
HO^-	19,86
Br^-	7,81
MnO_4^-	6,10
CH_3COO^-	4,09
$C_6H_5COO^-$	3,23

حظ سعيد للجميع

التصحيح :

$$N_1 = \frac{m_1}{M} \times N_A = \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{g}}{24 \text{g mol}^{-1}} = 5 \cdot 10^{19} \quad (2)$$

$$N_0 = \frac{m_0}{M} \times N_A = \frac{64 \cdot 10^{-3} \text{g}}{24 \text{g mol}^{-1}} = 16 \cdot 10^{20} \quad (1)$$

(3) نعلم أن عدد النويدات المتبقية في لحظة t : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ أي: $\frac{m(t)}{M} \times N_A = \frac{m_0}{M} \times N_A e^{-\lambda t}$ ومنه $m = m_0 e^{-\lambda t}$

(4) - عمر النصف لنوييدة مشعة هي المدة الزمنية اللازمة لتفتت نصف نوى العينة البدئية.

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Leftrightarrow -\ln 2 = -\lambda t_{1/2} \Leftrightarrow \ln \frac{1}{2} = -\lambda t_{1/2} \Leftrightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}} \Leftrightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$$

(5) λ : ثابتة النشاط الإشعاعي وهي تتعلق بالنوييدة المشعة.

$$6) \text{ لدينا: } m(t) = m_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \frac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \ln \frac{m}{m_0} = -\lambda t \Leftrightarrow \ln \frac{m}{m_0} = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{14,8 \times 3600 \text{s}} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{s}^{-1} \quad (7)$$

$$\text{ومنه: } t_{1/2} = \frac{-\ln 2}{\ln \frac{m}{m_0}} t = \frac{-\ln 2}{\ln \frac{2}{64}} \cdot 7,4 \text{h} = 14,8 \text{h}$$

$$8) \alpha(t_1) = \lambda N(t_1) = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times N_1 = \frac{\ln 2}{14,8 \times 3600 \text{s}} \times 5 \cdot 10^{19} = 6,5 \times 10^{14} \text{Bq}$$

(9) اللحظة التي تصبح فيها كتلة العينة $m = 0,5 \text{mg}$.

$$\text{لدينا: } m(t) = m_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \frac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \ln \frac{m}{m_0} = -\lambda t \Leftrightarrow \ln \frac{m}{m_0} = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t$$

$$t = \frac{-\ln \frac{m}{m_0}}{\ln 2} t_{1/2} = \frac{-\ln \frac{0,5}{64}}{\ln 2} \cdot 14,8 = 103,6 \text{h}$$

(10) اللحظة التي يتفتت فيها 75% من العينة البدئية. هي التي يتبقى فيها 25% من العينة البدئية.

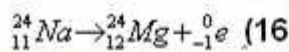
$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow 0,25 N_0 = N_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \ln 0,25 = -\lambda t \Leftrightarrow \ln 0,25 = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t \Leftrightarrow t = \frac{-\ln 0,25}{\ln 2} t_{1/2} = 29,6 \text{h}$$

(11) تركيب نوييدة الصوديوم ${}^{24}_{11}\text{Na}$ (24 نوية - منها 11 بروتونا و13 نوترونا).

(12) نظائر لأن لهما نفس Z وتختلفان في عدد الكتلة.

(13) النقص الكتلي لنوييدة الصوديوم ${}^{24}_{11}\text{Na}$:

$$\Delta m = 11m_p + 13m_n - m(\text{Na}) = 11 \times 1,00728 + 13 \times 1,00866 - 23,98493 = 0,20773 \text{u}$$

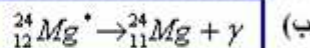


$$\xi = \frac{E_i}{A} = \frac{193,5}{24} = (15)$$

$$E_i = \Delta m c^2 = 0,20773 \times 931,5 \text{MeV} c^2 \times c^2 = 193,5 \text{MeV} \quad (14)$$

(17) الطاقة الناتجة عن التفتت.

$$E = (m_{(\text{Mg})} + m_{(e)} - m_{(\text{Na})}) c^2 = (23,97846 + 5,49 \cdot 10^{-4} - 23,98493) = -5,92 \cdot 10^{-3} \cdot 931,5 \text{MeV} c^2 \times c^2 \approx 5,5 \text{MeV}$$



استعمال الصوديوم المشع ${}^{24}_{11}\text{Na}$ في مجال الطب. -1 $n_0 = c_0 V_0 = 10^{-3} \text{mol} \cdot L^{-1} \times 5 \cdot 10^{-3} L = 5 \cdot 10^{-6} \text{mol}$

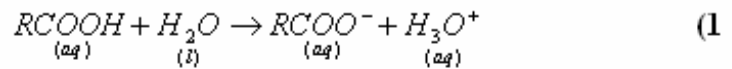
$$n_1 = n_0 e^{-\lambda t} = n_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t} = 5 \cdot 10^{-6} e^{-\frac{\ln 2}{14,8 \text{h}} \cdot 3 \text{h}} \approx 4,35 \cdot 10^{-6} \text{mol} \quad (2)$$

(3)

$$V - V_p = \frac{n_1}{n_2} \times V_2 = \frac{4,35 \cdot 10^{-6}}{2,1 \cdot 10^{-9}} \times 2 \cdot 10^{-3} L = 4,14 L \Leftrightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{V - V_p}{V_2} \Leftrightarrow \text{التركيز ثابت} \begin{cases} n_1 = C(V - V_p) \\ n_2 = C V_2 \end{cases}$$

ومنه نستنتج الحجم V_p للدم المفقود: $V_p = V - 4,14 L = 5 - 4,14 = 0,86 L = 860 \text{mL}$

تمرين الكيمياء : استعمال قياس pH المحلول.



الحمض هو المحد لأن الماء مستعمل بوفرة. $x_{max} = CV$

$$RCOOH + H_2O \rightarrow RCOO^- + H_3O^+ \quad (2)$$

n_o	بوفرة	0	0
$n_o - x$	بوفرة	x	x
$n_o - x_f$	بوفرة	x_f	x_f

$$x_f = 10^{-pH} V \quad (5)$$

$$[H_3O^+]_f = 10^{-pH} \quad (4)$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V} \quad (3)$$

$$\tau < 1 \quad \tau = \frac{10^{-pH}}{C} = \frac{10^{-3}}{5 \cdot 10^{-2}} = 0,02 = 2\% \quad \leftarrow \quad x_{max} = CV \text{ و } x_f = 10^{-pH} V \text{ مع } \tau = \frac{x_f}{x_{max}} \quad (6)$$

$$[RCOO^-]_f = [H_3O^+]_f = 10^{-pH} = 10^{-3} \text{ mol/l} \quad (7)$$

$$[RCOOH] = \frac{n_o - x_f}{V} = \frac{CV - x_f}{V} = C - \frac{x_f}{V} = C - [H_3O^+] = 5 \cdot 10^{-2} - 10^{-3} = 4,9 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$K = \frac{[H_3O^+][RCOO^-]}{[RCOOH]} = \frac{(10^{-3})^2}{4,9 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-5} \quad : \quad \text{ثابتة هذا التوازن (8)}$$

استعمال قياس موصلية المحلول.

$$\sigma = \lambda_{(H_3O^+)} [H_3O^+] + \lambda_{(RCOO^-)} [RCOO^-] \quad (1)$$

$$x_f = \frac{\sigma V}{[\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(RCOO^-)}]} \quad \leftarrow \quad \sigma = [\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(RCOO^-)}] \frac{x_f}{V} \quad \leftarrow \quad [RCOO^-]_f = [H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V} \quad (2)$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{\frac{\sigma V}{[\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(RCOO^-)}]}}{CV} = \frac{\sigma}{C(\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(RCOO^-)})} \quad (3)$$

$$\lambda_{(H_3O^+)} = 35 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \quad \text{نعطي } \lambda_{(RCOO^-)} \quad (4)$$

$$\lambda_{(RCOO^-)} = \frac{\sigma}{\tau C} - \lambda_{(H_3O^+)} \quad \leftarrow \quad \tau C (\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(RCOO^-)}) = \sigma \quad \leftarrow \quad \tau = \frac{\sigma}{C(\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(RCOO^-)})}$$

$$\lambda_{(RCOO^-)} = \frac{\sigma}{\tau C} - \lambda_{(H_3O^+)} \quad \text{ومنه :}$$

$$\lambda_{(RCOO^-)} = \frac{\sigma}{\tau C} - \lambda_{(H_3O^+)} = \frac{38,23 \cdot 10^{-3}}{0,02 \times 5 \cdot 10^{-2} \times 10^3 \text{ mol/m}^3} - 35 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} = 3,23 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 / \text{mol} = 3,23 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 / \text{mol} \quad (5)$$

من خلال الجدول يتضح أن $RCOO^-$ هو ايون البنزوات $C_6H_5COO^-$