

التمرين الأول : 06 نقطة

(1-1) تركيب نواة النظير ${}^{99}_{43}\text{Tc}$: $43p + 56n$

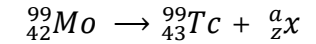
(2-1) النواة الأكثر استقرارا مع التعليل.

$$\begin{cases} \frac{E_{\ell}({}^{97}_{43}\text{Tc})}{A} = 8,621 \text{ MeV/nucleon} \\ \frac{E_{\ell}({}^{99}_{43}\text{Tc})}{A} = 8,611 \text{ MeV/nucleon} \end{cases}$$

النواة ${}^{97}_{43}\text{Tc}$ أكثر استقرارا من النواة ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ لأن

$$\Rightarrow \frac{E_{\ell}({}^{97}_{43}\text{Tc})}{A} > \frac{E_{\ell}({}^{99}_{43}\text{Tc})}{A}$$

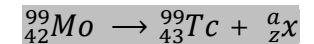
3-أ- معادلة التفاعل النووي لإنتاج التكنيتيوم ${}^{99}_{43}\text{Tc}$.



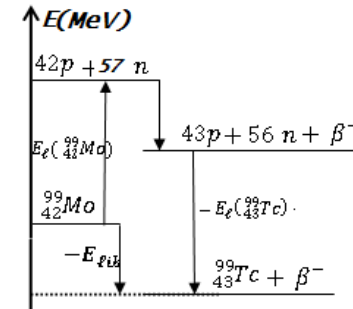
حسب قانوني صودي

$$\begin{cases} 99 = 99 + a \\ 42 = 43 + z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0 \\ z = -1 \end{cases} \Rightarrow \frac{a}{z}\text{x} \Rightarrow \frac{0}{-1}e$$

نمط التفكك : β^- (الالكترون ${}^0_{-1}e$)



ب- مخطط للطاقة وحساب الطاقة المتحررة E_{lib} :



$$E_{lib} = -[E_{\ell_1} + (m_p + m_e - m_n).C^2 - E_{\ell_2}]$$

$$E_{lib} = -[852,10 + (1,0073 + 0,00055 - 1,0087).931,5 - 852,53]$$

$$E_{lib} = 737,96 \text{ MeV}$$

1-2- أ- بالاعتماد على المنحنى $A = f(N_d)$ إيجاد λ لـ ${}^{99}_{43}\text{Tc}$

لدينا :

$$A(t) = \lambda N(t) = \lambda.N_0 - \lambda.N_d \dots \dots \dots$$

$$A(t) = B + K.N_d \dots \dots \dots$$

$$\begin{cases} B = \lambda.N_0 = A_0 = 5.10^8 \text{ Bq} \\ \lambda = -K = \text{tanga} \times \frac{\|j\|}{\|i\|} = 3,22.10^{-5} \text{ s}^{-1} \end{cases}$$

ب- تحقق من أن $t_{1/2} = 6h$:

$$t_{1/2} = \frac{\ell n 2}{\lambda} = 2,15.10^4 \text{ s} \approx 6h$$

2-2- قيمة N_0 عند اللحظة $t_0 = 0$:

$$A_0 = \lambda.N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = 1,55.10^{13} \text{ Noyeaux}$$

3-2- تحديد بالساعة (h) قيمة t_1 :

$$A_1 = A_0.e^{-\lambda t_1} \Rightarrow 0,60A_0 = A_0.e^{-\lambda t_1}$$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{1}{\lambda} \ell n \frac{A_0}{A_1} = 4,4h$$

التمرين الثاني 06 نقط :

1- أ - أنجز جدولا لتقدم التفاعل واستنتج التقدم الأعظمي للتفاعل .

معادلة التفاعل	$C_4H_8O_2(\ell) + HO^-_{(aq)} \rightarrow C_2H_3O_2^-_{(aq)} + R - OH_{(aq)}$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)			
ابتدا	0	n_0			0
انتقا	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
نها	x_m	$n_0 - x_m$	$n_0 - x_m$	x_m	x_m

التقدم الأعظمي للتفاعل :

$$n_0 - x_m = 0 \Rightarrow x_m = n_0 = C_0V_0 = 10^{-3} \text{ mol}$$

ب- عبارة الناقلية النوعية للوسط التفاعلي :

$$\sigma_0 = \lambda_1 [Na^+] + \lambda_2 [OH^-] \Rightarrow \sigma_0 = (\lambda_1 + \lambda_2) \frac{n_0}{V_0}$$

$$\sigma(t) = \lambda_1 [Na^+] + \lambda_2 [OH^-] + \lambda_3 [C_2H_3O_2^-_{(aq)}]$$

$$\sigma(t) = \lambda_1 \frac{n_0}{V_0} + \lambda_2 \frac{n_0 - x}{V_0} + \lambda_3 \frac{x}{V_0} = (\lambda_1 + \lambda_2) \frac{n_0}{V_0} + (\lambda_3 - \lambda_2) \frac{x}{V_0}$$

$$\sigma(t) = \sigma_0 + (\lambda_3 - \lambda_2) \frac{x}{V_0} \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

ج- عبارة $\sigma(t)$ بدلالة x .

$$\sigma(t) = A + Bx$$

$$\begin{cases} A = \sigma_0 = 0,25 \text{ S. m}^{-1} \\ B = \text{tanga} \times \frac{\|j\|}{\|i\|} \approx -160 \text{ S/ m. mol} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \sigma(t) = 0,25 - 160x \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

د- سبب تناقص الناقلية النوعية في الوسط التفاعلي .

بمطابقة العلاقتين ① و ② :

$$\lambda_3 - \lambda_2 < 0 \Rightarrow \lambda_3 < \lambda_2$$

1-2 حساب $\sigma_{1/2}$ ثم استنتاج $t_{1/2}$.

$$\sigma_{1/2} = 0,25 - 160 \frac{x_m}{2}$$

$$\Rightarrow \sigma_{1/2} = 0,17 \text{ S. m}^{-1} = 170 \text{ mS. m}^{-1}$$

$$\Rightarrow t_{1/2} = 12 \text{ min}$$

1-2- حركية التفاعل :

أ) السرعة الحجمية للتفاعل v_V عبارتها بدلالة $\sigma(t)$:

هي مقدار تغيرات تقدم التفاعل خلال الزمن في واحدة

$$v_V = \frac{1}{V_0} \frac{dx}{dt} \text{ : الحجم ونكتب :}$$

$$v_V = -\frac{1}{0,016} \frac{d\sigma}{dt}$$

ب- حساب v_V بالوحدة $(\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1})$ عند

اللحظتين : $(t = 0)$ و $(t = 35 \text{ min})$.

$$\frac{d\sigma}{dt} = \text{tanga} \times \frac{\|j\|}{\|i\|}$$

$$\begin{cases} v_V(0) = 0,52 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1} \\ v_V(35 \text{ min}) = 0,083 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1} \end{cases}$$

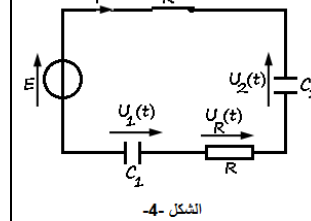
شرح تطور السرعة الحجمية للتفاعل .

$$v_V(0) > v_V(35 \text{ min})$$

سرعة التفاعل تتناقص بسبب تناقص تراكيز المتفاعلات خلال الزمن .

التمرين الثالث : (4.00 نقطة)

$E = ? \quad R = 3K\Omega \quad C_2 = 2\mu F \text{ و } C_1 = ?$



الشكل 4-

1- تبيان أن: $C_{\text{eq}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

$q_1 = q_2 = q$
 $U_1 + U_2 = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = \frac{q}{C_{\text{eq}}}$

$\Rightarrow \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C_{\text{eq}}} \Rightarrow C_{\text{eq}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

2- أ- المعادلة التفاضلية التي $U_2(t)$: $\frac{dU_2(t)}{dt} + \frac{1}{R C_{\text{eq}}} U_2(t) = \frac{E}{R C_2}$

قانون جمع التوترات $\forall t \geq 0 : U_2(t) + U_1(t) + U_R(t) = E$

$U_R(t) = Ri = R \frac{dq}{dt} = RC_2 \frac{dU_2(t)}{dt} \Rightarrow RC_2 \frac{dU_2(t)}{dt} + \frac{C_2}{C_{\text{eq}}} U_2 = E$
 $U_1(t) = \frac{C_2}{C_{\text{eq}}} U_2 - U_2$

$\Rightarrow \frac{dU_2(t)}{dt} + \frac{1}{R C_{\text{eq}}} U_2(t) = \frac{E}{R C_2}$ ①

ج- حل هذه المعادلة على الشكل: $U_2(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$

عبارة كل من الثابتين A و α بدلالة المقادير المميزة للدائرة RC

$\frac{dU_2}{dt} = A \alpha e^{-\alpha t}$

بالتعويض في ①:

$\Rightarrow A \alpha e^{-\alpha t} + \frac{1}{R C_{\text{eq}}} A - \frac{1}{R C_{\text{eq}}} A e^{-\alpha t} = \frac{E}{R C_2}$

$\Rightarrow A e^{-\alpha t} \left(\alpha - \frac{1}{R C_{\text{eq}}} \right) = \frac{E}{R C_2} - \frac{1}{R C_{\text{eq}}} A$

$\left\{ \begin{array}{l} \alpha - \frac{1}{R C_{\text{eq}}} = 0 \\ \frac{E}{R C_2} - \frac{1}{R C_{\text{eq}}} A \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \alpha = \frac{1}{R C_{\text{eq}}} = \frac{1}{\tau} \\ A = \frac{E \cdot C_{\text{eq}}}{C_2} = E \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2} \end{array} \right.$

$U_2(t) = E \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2} (1 - e^{-\alpha t})$

ج- عبارة شدة التيار الكهربائي $i(t)$ وكذا شحنة المكثف $q(t)$:

$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = C_2 \frac{dU_2(t)}{dt} \Rightarrow i(t) = C_2 \cdot E \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2} \cdot \frac{1}{R C_{\text{eq}}} e^{-\alpha t}$

$\Rightarrow i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}} = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad q(t) = C_{\text{eq}} E (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

3- أ- اسناد كل منحنى للتوتر المناسب مع التبرير.

U_R(t) المنحنى ① للتوتر $\begin{cases} i(0) = I_0 \Rightarrow \{ U_R(0) = E \\ i(P) = 0 \Rightarrow \{ U_R(P) = 0 \end{cases}$

U₂(t) المنحنى ② للتوتر $\begin{cases} U_2(0) = 0 \\ U_2(P) = E \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2} \end{cases}$

ب- قيمة التوتر E وحساب شدة التيار الكهربائي الأعظمي I_0 :

$\begin{cases} E = U_R(0) \\ I_0 = \frac{E}{R} = \frac{12}{3.10^3} \Rightarrow \begin{cases} E = 12V \\ I_0 = 4.10^{-3}A \end{cases} \end{cases}$

ج- تبيان أن: $C_1 = 4\mu F$

نحسب ثابت الزمن بيانياً: باستعمال البيان ①

$U_R(\tau) = 0,37E = 4,44V \Rightarrow \tau = 4ms$

$\tau = R C_{\text{eq}} \Rightarrow C_{\text{eq}} = \frac{\tau}{R} \Rightarrow C_{\text{eq}} = \frac{4}{3} \mu F$

$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C_{\text{eq}}} \Rightarrow \frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_{\text{eq}}} - \frac{1}{C_2} = \frac{1}{4} \Rightarrow C_1 = 4 \mu F$

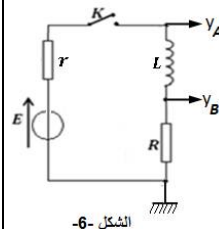
4- حساب القيمة الأعظمية للطاقة المخزنة في المكثفة المكافئة:

$E(C)_{\text{max}} = \frac{1}{2} C_{\text{eq}} E^2 = \frac{1}{2} \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} E^2$

$E(C)_{\text{max}} = \frac{3}{8} \cdot 144 = 54 \mu J$

التمرين الرابع : (4.00 نقطة)

1- اسناد المنحنيين:



الشكل 6-

$\forall t \geq 0 : \begin{cases} U_{PN}(t) = E - r i(t) \\ U_R(t) = R i(t) \end{cases}$

$\begin{cases} U_{PN}(0) = E, U_{PN}(t_P) = E - r I_P \\ U_R(0) = R i(0) = 0, U_R(t_P) = R I_P \end{cases}$

ومن المنحنى (C₁) يوافق $U_{PN}(t)$ والمنحنى (C₂) $U_R(t)$
2- قيمة I_P

$\begin{cases} U_R(t_P) = R I_P \\ U_R(t_P) = 10V \end{cases} \Rightarrow I_P = \frac{U_R(t_P)}{R}$

$I_P = \frac{10}{40} = 0,25A$

3- التحقق من أن قيمة المقاومة r للناقل الأومي هي $r = 8 \Omega$

$\Rightarrow r = \frac{E - U_{PN}(t_P)}{I_P} \Rightarrow r = \frac{12 - 10}{0,25}$

$r = 8 \Omega$

4- المعادلة التفاضلية التي تحققها $i(t)$:

$\forall t \geq 0 : U_R(t) + U_r(t) + U_L(t) = E$

$\begin{cases} i(t) = \frac{U_R(t)}{R} \\ \frac{di}{dt} = \frac{1}{L} \frac{dU_R(t)}{dt} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_r(t) = r \frac{U_R(t)}{R} \\ U_L(t) = \frac{L}{R} \frac{dU_R(t)}{dt} \end{cases}$

$\Rightarrow U_R(t) + r \frac{U_R(t)}{R} + \frac{L}{R} \frac{dU_R(t)}{dt} = E$

$\Rightarrow \frac{dU_R(t)}{dt} + \frac{(r+R)}{L} U_R(t) = \frac{ER}{L}$

5- حل المعادلة التفاضلية هو من الشكل:

$U_R(t) = A (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

- إيجاد عبارتي الثابتين A و τ

$\frac{dU_R(t)}{dt} = A \cdot \frac{t}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

$A \cdot \frac{1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(r+R)}{L} A - \frac{(r+R)}{L} A e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{ER}{L}$

$\Rightarrow \begin{cases} (r+R)A = ER \\ \frac{1}{\tau} = \frac{(r+R)}{L} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{ER}{(r+R)} = R I_P \\ \tau = \frac{L}{(r+R)} \end{cases}$

6- قيمة ثابت الزمن τ للدائرة: باستعمال البيان (C₂) نحسب:

$U_R(\tau) = 0,63 U_R(\text{max}) = 6,3V \Rightarrow \tau = 3ms$

7- قيمة معامل التحريض L للوشية:

$\tau = \frac{L}{(r+R)} \Rightarrow L = \tau(R+r) \Rightarrow L = 144mH$

8- أحسب الطاقة المخزنة في الوشية عند: $t = \frac{\tau}{2}$

$E(L) = \frac{1}{2} L i^2(t) \Rightarrow E(L) \Big|_{t=\frac{\tau}{2}} = \frac{1}{2} L i^2\left(\frac{\tau}{2}\right)$

$t = \frac{\tau}{2} = 1,5ms \Rightarrow U_R\left(\frac{\tau}{2}\right) = 4V$

$\Rightarrow i\left(\frac{\tau}{2}\right) = 0,1A$

$E(L) \Big|_{t=\frac{\tau}{2}} = 0,5 \cdot 144 \cdot 0,01$

$\Rightarrow E(L) \Big|_{t=\frac{\tau}{2}} = 0,72mJ$