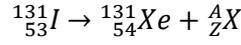


## ~ الموضوع الأول ~

## التمرين الأول: (04 نقاط)

1. معادلة التفكك:



حسب قانوني الانحفاظ (صودي):

$$\begin{cases} 131 = 131 + A \\ 53 = 54 + Z \end{cases}$$

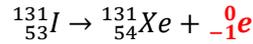
ومنه:

0,5

$$\boxed{A = 0 \quad Z = -1}$$

إذن:

0,25

نوع النشاط الإشعاعي:  $\beta^-$ 2. حساب الطاقة المحررة  $E_{Lib}$ :

$$E_{Lib} = \Delta m \cdot c^2 = (m_{\text{مفاعلات}} - m_{\text{نواتج}}) \cdot c^2$$

$$E_{Lib} = [m({}^{131}_{53}I) - (m({}^{131}_{54}Xe) + m({}^0_{-1}e))] \cdot c^2$$

$$E_{Lib} = [130,8773 - (130,8753 + 0,00055)] \times 931,5 = 1,35 \text{ Mev}$$

$$\boxed{E_{Lib} = 1,35 \text{ Mev}}$$

0,75

3. تحديد زمن نصف العمر  $t_{1/2}$ :

$$N_d(t_{1/2}) = \frac{N_d(t_f)}{2} = \frac{4,6 \times 10^{15}}{2} = 2,3 \times 10^{15} \text{ noyaux}$$

0,75

بالإسقاط على البيان، نجد:

$$\boxed{t_{1/2} = 8 \text{ jours}}$$

4. حساب نشاط الجرعة الأولى:

حسب قانون النشاط الإشعاعي:

$$0,75 \quad A(t_1) = A_0 \cdot e^{-\lambda t_1} = 9,28 \times 10^9 \times e^{-\left(\frac{\ln 2}{8 \times 24 \times 4}\right)} = 9,14 \times 10^9 \text{ Bq}$$

إذن:

$$\boxed{A(t_1) = 9,14 \times 10^9 \text{ Bq}}$$

5. حساب قيمة  $t_2$ :

$$A(t_2) = A(t_1)$$

ومنه:

01

$$t_2 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times \ln \left( \frac{A_0}{A(t_1)} \right) = \frac{0,69}{8 \times 24} \times \ln \left( \frac{9,28 \times 10^9}{9,14 \times 10^9} \right) = 4,23 \text{ h}$$

إذن:

$$\boxed{t_2 = 4 \text{ h } 13 \text{ min } 48 \text{ s}}$$

## التمرين الثاني: (04 نقاط)

1. تحديد بعد ثابت التجاذب الكوني  $G$ :

حسب قانون التجاذب الكوني:

$$0,25 \quad F = G \cdot \frac{M_T \cdot M_S}{r^2}$$

ومنه:

$$G = \frac{F \cdot r^2}{M_T \cdot M_S}$$

إذن:

$$[G] = [F] \cdot [L]^2 \cdot [M]^{-2} \dots (1)$$

ولدينا من القانون الثاني لنيوتن:

$$F = M_S \cdot a_S$$

إذن:

0,75

$$[F] = [M] \cdot [L] \cdot [T]^{-2} \dots (2)$$

بتعويض (2) في (1)، نجد:

$$[G] = [M] \cdot [L] \cdot [T]^{-2} \cdot [L]^2 \cdot [M]^{-2}$$

إذن:

$$[G] = [L]^3 \cdot [T]^{-2} \cdot [M]^{-1}$$

وحدة الثابت  $G$  هي:  $m^3 \cdot s^{-2} \cdot kg^{-1}$

2. أ- عبارة  $T_1$ :

بتطبيق القانون الثالث لكيببلر على المدار المنخفض والمدار المرتفع، نجد:

$$\begin{cases} T_1^2 = K \cdot r_1^3 \\ T_2^2 = K \cdot r_2^3 \end{cases}$$

0,75

ومنه:

$$T_1 = T_2 \cdot \sqrt{\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3}$$

ب- حساب قيمة  $T_1$ :

بما أن القمر ( $S$ ) ساكن بالنسبة للأرض على المدار المرتفع، إذن:  $T_2 = 24 h$

منه:

0,75

$$T_1 = 24 \cdot \sqrt{\left(\frac{6700}{42200}\right)^3} = 1,52 h$$

إذن:

$$T_1 = 1,52 h$$

3. أ- عبارة التسارع  $\vec{a}_S$  عند النقطة  $E$ :

- الجملة المدروسة: القمر ( $S$ ).

0,25

- مرجع الدراسة: جيومركزي.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$0,25 \quad \sum \vec{F}_{ext} = M_S \cdot \vec{a}_S$$

أي:

$$-G \frac{M_S \cdot M_T}{OE^2} \cdot \vec{u} = M_S \cdot \vec{a}_S$$

إذن:

0,25

$$\vec{a}_S = -G \frac{M_T}{OE^2} \cdot \vec{u}$$

ب- حساب قيمة  $\vec{a}_S$  عند النقطة  $E$ :

بما أن النقطة  $E$  تنتمي إلى المحور الصغير إذن:  $OE = O'E$

حسب خواص الإهليج:

$$\begin{cases} OE + O'E = 2a \\ r_1 + r_2 = 2a \end{cases}$$

ومنه:

$$0,25 \quad OE = \frac{r_1 + r_2}{2}$$

إذن:

$$a_s = G \cdot \frac{M_T}{\left(\frac{r_1 + r_2}{2}\right)^2} = 4G \cdot \frac{M_T}{(r_1 + r_2)^2} = 4 \times 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{6,0 \times 10^{24}}{((42200 + 6700) \times 10^3)^2} = 0,67 \text{ m.s}^{-2}$$

$$0,5 \quad \boxed{a_s = 0,67 \text{ m.s}^{-2}}$$

### التمرين الثالث: (06 نقاط)

#### 1. إثبات المعادلة التفاضلية بدلالة $u_R(t)$ :

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_b + u_R = E$$

ومن جهة أخرى، لدينا:

$$\begin{cases} u_b = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i \dots (1) \\ u_R = R \cdot i \dots (2) \end{cases}$$

ومنه:

$$L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + u_R = E \dots (3)$$

01,5

ومن العبارة (2)، لدينا:

$$i = \frac{u_R}{R} \dots (4)$$

باشتقاق العبارة (4):

$$\frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} \dots (5)$$

ومنه بتعويض (4) في (5) في (3)، نجد:

$$L \cdot \frac{1}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} + r \cdot \frac{u_R}{R} + u_R = E$$

إذن:

$$\boxed{\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{L} \cdot u_R = \frac{RE}{L}}$$

#### 2. تحديد المنحنى البياني:

المنحنى (1) هو المنحنى الممثل لتغيرات  $u_R(t)$ ، لأنه عند  $t = 0$  يكون  $i(0) = 0$ ، ونعلم أن:

0,75

$$u_R = R \cdot i$$

منه:

$$u_R(0) = 0V$$

#### 3. التحقق من قيمة $I_0$ :

في النظام الدائم:

$$u_R(max) = R \cdot I_0$$

ومنه:

$$0,75 \quad I_0 = \frac{u_R(max)}{R} = \frac{4}{16} = 0,25 \text{ A}$$

إذن:

$$\boxed{I_0 = 0,25 \text{ A}}$$

4. التحقق من قيمة  $u_b$ :

لدينا:

$$0,75 \quad u_b = E - R \cdot I_0 = 6 - (4 \times 0,25) = 2 V$$

إذن:

$$u_b = 2 V$$

- حساب قيمة المقاومة  $r$ :

$$u_b = r \cdot I_0$$

ومنه:

$$0,75 \quad r = \frac{u_b}{I_0} = \frac{2}{0,25} = 8 \Omega$$

إذن:

$$r = 8 \Omega$$

5. تعيين ثابت الزمن  $\tau$  والذاتية  $L$ :

من المنحنى البياني:

نعلم أن:

$$0,75 \quad \tau = 10 \text{ ms}$$

$$\tau = \frac{L}{R + r}$$

ومنه:

$$0,75 \quad L = \tau(R + r) = 10 \times (16 + 8) = 240 \text{ mH}$$

إذن:

$$L = 240 \text{ mH}$$

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

1. أ- حساب قيمة الكتلة  $m$ :

0,5

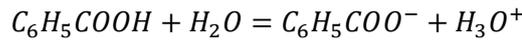
$$m = C \times M \times V = 0,01 \times 122 \times 0,2 = 0,244 \text{ g}$$

إذن:

$$m = 0,244 \text{ g}$$

0,25

ب- كتابة معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء:



ج- جدول تقدم التفاعل:

0,25

معادلة التفاعل		$C_6H_5COOH + H_2O = C_6H_5COO^- + H_3O^+$			
الحالة	التقدم	$n(C_6H_5COOH)$	$n(H_2O)$	$n(C_6H_5COO^-)$	$n(H_3O^+)$
النهائية	0	$n_0 = C \cdot V$	/	0	0
الوسطية	x	$n_0 - x$		x	x
النهائية	$x_f$	$n_0 - x_f$		$x_f$	$x_f$

- حساب قيمة  $\tau_f$ :

لدينا:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]}{C}$$

منه:

$$[H_3O^+] = [C_6H_5COO^-] = \tau_f \cdot C \dots (1)$$

لدينا عبارة ناقلية المحلول:

0,75

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+] + \lambda_{C_6H_5COO^-} \cdot [C_6H_5COO^-]$$

من العبارة (1)، نجد:

$$\sigma = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_6H_5COO^-}) \cdot \tau_f \cdot C$$

إذن:

$$\tau_f = \frac{\sigma}{(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_6H_5COO^-}) \cdot C} = \frac{29}{(3,25 + 35) \times 0,01 \times 10^3} = 7,58 \times 10^{-2}$$

$$\tau_f = 7,58 \times 10^{-2}$$

د- عبارة  $pH$  بدلالة  $\tau$  و  $C$ :

نعلم أن:

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

من العبارة (1)، نجد:

0,5

$$pH = -\log(\tau_f \cdot C)$$

$$pH = -\log(7,58 \times 10^{-2} \times 0,01) = 3,12$$

إذن:

$$pH = 3,12$$

2. استنتاج قيمة  $K_a$ :

نعلم أن:

0,75

$$K_a = \frac{[C_6H_5COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]} = \frac{\tau_f^2 \cdot C}{1 - \tau_f} = \frac{(7,58 \times 10^{-2})^2 \times 0,01}{1 - 7,58 \times 10^{-2}} = 6,2 \times 10^{-5}$$

$$K_a = 6,2 \times 10^{-5}$$

3. كتابة عبارة كمية المادة لشوارد  $OH^-$  المتبقية:

لدينا:

$$n'(OH^-) = C_b \cdot V_b - x_f \dots (1)$$

بما أن شوارد الهيدروكسيد أكبر بكثير من جزيئات الحمض، إذن المتفاعل المحد هو حمض البنزويك، ومنه نكتب:

$$n'(C_6H_5COOH) = n_0 - x_f = 0$$

إذن:

$$n_0 = x_f \dots (2)$$

0,75

من العبارتين (1) و(2)، نجد:

$$n'(OH^-) = C_b \cdot V_b - n_0$$

4. أ- كتابة معادلة تفاعل المعايرة:

0,5



ب- حساب كمية شوارد  $OH^-$  المتبقية:

0,25

$$V_E = 24 \text{ mL}$$

- حجم التكافؤ من الشكل (4):

عند نقطة التكافؤ، لدينا:

$$n'(OH^-) = C_A \cdot V_E = 0,5 \times 24 \times 10^{-3} = 1,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

إذن:

0,5

$$n'(OH^-) = 1,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

ج- حساب كمية المادة  $n_0$ :

لدينا، سابقا:

$$n_0 = C_b \cdot V_b - n'(OH^-) = 1 \times 20 \times 10^{-3} - 1,2 \times 10^{-2} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

0,5

إذن:

$$n_0 = 8 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

د- استنتاج النسبة الكتلية لحمض البيزويك:

$$P = \frac{m_0}{m'} \times 100 = \frac{n_0 \times M \times 100}{m'} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 122 \times 100}{1} = 97,6 \%$$

إذن:

0,5

$$P = 97,6 \%$$

~ الموضوع الثاني ~

**التمرين الأول: (04 نقاط)**

0,25

1. تعريف الاندماج النووي وتحديد  $Z$  و  $A$ :

- الاندماج النووي: هو تفاعل نووي مفتعل يتم خلاله التحام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أكثر ثقلا ويسمح هذا التفاعل بتحرير طاقة كبيرة.

حسب قانوني الانحفاظ (صودي):

$$\begin{cases} 2 + 3 = A + 1 \\ 1 + 1 = Z + 0 \end{cases}$$

0,5

ومنه:

$$A = 4 \quad Z = 2$$

2. حساب الطاقة المحررة  $E_{Lib}$ :

0,75

$$E_{Lib} = \Delta m \cdot c^2 = (m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}}) \cdot c^2$$

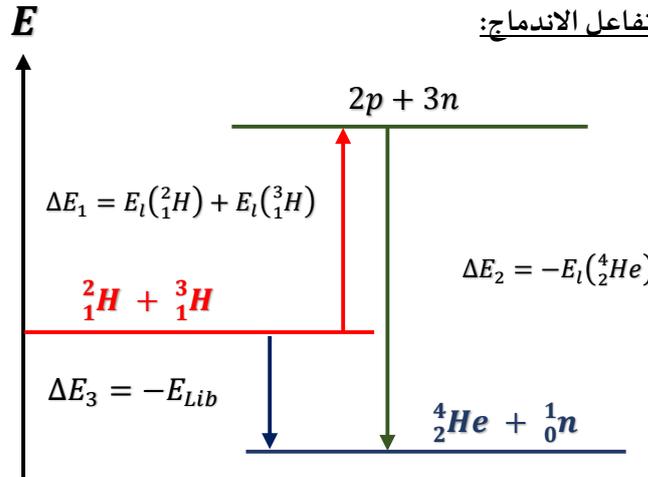
$$E_{Lib} = [m({}_1^2\text{H}) + m({}_1^3\text{H}) - (m({}_2^4\text{He}) + m({}_0^1\text{n}))] \cdot c^2$$

$$E_{Lib} = [2,01355 + 3,01550 - (4,00150 + 1,00866)] \times 931,5 = 17,6 \text{ Mev}$$

$$E_{Lib} = 17,6 \text{ Mev}$$

3. تمثيل الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج:

01



4. أ- حساب ثابت التفكك  $\lambda$ :

لدينا حسب قانون النشاط الإشعاعي:

$$A(t_1) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_1}$$

منه:

01

$$\lambda = \frac{1}{t_1} \cdot \ln\left(\frac{A_0}{A(t_1)}\right) = \frac{1}{4} \cdot \ln\left(\frac{2 \times 10^6}{1,6 \times 10^6}\right) = 5,58 \times 10^{-2} \text{ ans}^{-1}$$

إذن:

$$\lambda = 5,58 \times 10^{-2} \text{ ans}^{-1}$$

ب- حساب النشاط الإشعاعي  $A(t_2)$ :

لدينا:

$$A(t_2) = 2 \times 10^6 \times e^{-(5,58 \times 10^{-2} \times 12,4)} = 4,03 \times 10^6 \text{ Bq}$$

0,5

إذن:

$$A(t_2) = 4,03 \times 10^6 \text{ Bq}$$

### التمرين الثاني: (04 نقاط)

1. الشكل التوضيحي:

2. العبارة الشعاعية للقوة  $\vec{F}_{J/E}$ :

$$\vec{F}_{J/E} = -G \cdot \frac{M_E \times M_J}{r^2} \cdot \vec{u}$$

3. إثبات أن الحركة منتظمة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = M_E \cdot \vec{a}_E$$

ومنه:

$$-G \cdot \frac{M_E \times M_J}{r^2} \cdot \vec{u} = M_E \cdot \vec{a}_E$$

إذن:

$$\vec{a}_E = -G \cdot \frac{M_J}{r^2} \cdot \vec{u} \dots (1)$$

منه نستنتج أن تسارع الحركة ثابت.

ومن جهة أخرى لدينا، عبارة التسارع في معلم فريبي:

$$\vec{a}_E = \frac{dv}{dt} \cdot \vec{t} - \frac{v^2}{r} \cdot \vec{u} \dots (2)$$

بمطابقة العبارتين (1) و(2)، نجد:

$$\begin{cases} \vec{a}_E = \vec{a}_n = -\frac{v^2}{r} \cdot \vec{u} \\ \vec{a}_t = \frac{dv}{dt} = 0 \end{cases}$$

منه نستنتج أن  $v = C^{ste}$ ، إذن حركة القمر E هي حركة منتظمة.

4. كتابة عبارة السرعة  $v$ :

لدينا:

$$\begin{cases} \vec{a}_E = -\frac{v^2}{r} \cdot \vec{u} \\ \vec{a}_E = -G \cdot \frac{M_J}{r^2} \cdot \vec{u} \end{cases}$$

ومنه:

$$\frac{v^2}{r} = G \cdot \frac{M_J}{r^2}$$

إذن:

0,5

$$v = \sqrt{G \cdot \frac{M_J}{r}}$$

0,25

$$v = \sqrt{6,67 \times 10^{-11} \cdot \frac{1,9 \times 10^{27}}{6,7 \times 10^5 \times 10^3}} = 1,38 \times 10^4 \text{ m/s}$$

$$v = 1,38 \times 10^4 \text{ m/s}$$

5. استنتاج عبارة الدور  $T$ :

0,25

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3,14 \times 6,7 \times 10^5 \times 10^3}{1,38 \times 10^4} = 3,06 \times 10^5 \text{ s}$$

إذن:

$$T = 3,06 \times 10^5 \text{ s}$$

6. اثبات القانون الثالث لنيوتن:  $K$ :

لدينا سابقا:

$$\begin{cases} T = \frac{2\pi r}{v} \\ v = \sqrt{G \cdot \frac{M_J}{r}} \end{cases}$$

منه:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M_J}}$$

بتربيع العبارة السابقة نجد:

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{r^3}{G \cdot M_J}$$

إذن:

0,5

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_J}$$

7. تحديد نصف القطر  $r_{10}$ :

لدينا:

$$\frac{T_{10}^2}{r_{10}^3} = \frac{T^2}{r^3}$$

0,75

ومنه:

$$r_{10} = r \cdot \sqrt[3]{\frac{T_{10}^2}{T^2}} = 6,7 \times 10^5 \times \sqrt[3]{\frac{(42 \times 3600 + 18 \times 60)^2}{(3,05 \times 10^5)^2}} = 4,22 \times 10^5 \text{ km}$$

إذن:

**التمرين الثالث: (06 نقاط)**

1. التحقق من قيمة التركيز المولي  $C$ :

لدينا:

$$\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+] + \lambda_{Cl^-} \cdot [Cl^-] = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}) \times C$$

منه:

$$C = \frac{\sigma_0}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}} = \frac{8,5}{(35 + 7,5) \times 10^{-3}} = 200 \text{ mol/m}^3$$

إذن:

0,5

$$C = 0,2 \text{ mol/L}$$

2. إيجاد قيمة التقدم الأعظمي  $x_{max}$ :

لدينا:

$$\sigma_f = 8,5 - 290 \cdot x_{max}$$

ومنه:

0,5

$$x_{max} = \frac{8,5 - \sigma_f}{290} = \frac{8,5 - 5,6}{290} = 0,01 \text{ mol}$$

إذن:

$$x_{max} = 0,01 \text{ mol}$$

- المتفاعل المحد هو  $CaCO_3$  لأن:

$$x_{max}(HCl) = \frac{C \cdot V}{2} = \frac{0,2 \times 0,2}{2} = 0,02 \text{ mol}$$

0,25

$$x_{max}(HCl) \neq x_{max}$$

3. حساب نسبة كربونات الكالسيوم في المسحوق:

لدينا:

$$P(\%) = \frac{m'}{m} \times 100 = \frac{M(CaCO_3) \times x_{max}}{m} \times 100 = \frac{100 \times 0,01}{1,3} \times 100 = 76,9 \%$$

إذن:

0,5

$$P = 76,9 \%$$

4. عبارة السرعة الحجمية للتفاعل:

لدينا عبارة السرعة الحجمية للتفاعل:

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \dots (1)$$

0,25

ومن جهة أخرى نعلم أن:

$$\sigma = 8,5 - 290 \cdot x$$

ومنه:

$$x = \frac{8,5 - \sigma}{290}$$

باشتقاق عبارة  $x$ ، نجد:

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{290} \cdot \frac{d\sigma}{dt} \dots (2)$$

بتعويض العبارة (1) في (2)، نجد:

0,5

$$v_{vol} = -\frac{1}{290 \cdot V} \cdot \frac{d\sigma}{dt}$$

- تطبيق عددي:

$$v_{vol} = -\frac{1}{290 \cdot V} \cdot \frac{d\sigma}{dt} \Big|_{t=100 \text{ s}} = -\frac{1}{290 \times 0,2} \times \frac{6,4 - 7,6}{100 - 0} = 2,07 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$

إذن:

0,5

$$v_{vol} = 2,07 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$

5. حساب قيمة التركيز المولي لشوارد الكالسيوم:

لدينا عند  $t = t_{1/2}$

$$\sigma(t_{1/2}) = 8,5 - 290 \cdot x_{1/2} = 8,5 - 290 \times \left(\frac{0,01}{2}\right) = 7,05 \text{ S/m}$$

بالإسقاط على المنحنى البياني، نجد:

01

$$t_{1/2} = 65 \text{ s}$$

عند  $t = 2t_{1/2}$

$$x' = \frac{8,5 - \sigma\left(2t_{1/2}\right)}{290} = \frac{8,5 - 6,2}{290} = 7,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

ومنه:

$$[Ca^{2+}] = \frac{x'}{V} = \frac{7,9 \times 10^{-3}}{0,2} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

إذن:

01

$$[Ca^{2+}] = 4 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

6. حساب قيمة الـ  $pH$  للمزيج التفاعلي:

لدينا:

$$[H_3O^+] = C - 2 \frac{x'}{V} = 0,2 - \frac{2 \times 7,9 \times 10^{-3}}{0,2} = 0,121 \text{ mol/L}$$

01

منه:

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(0,121) = 0,91$$

إذن:

$$pH = 0,91$$

**التمرين التجريبي: (06 نقاط)**

1. عبارة السعة المكافئة  $C_e$ :

بما أن المكثفتين  $C_1$  و  $C_2$  مربوطتان على التسلسل إذن:

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

0,5

ومنه:

$$C_e = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

2. المعادلة التفاضلية بدلالة  $u_2$ :

بتطبيق قانون جمع التوترات:

0,25

$$u_1 + u_2 + u_R = E \dots (1)$$

ونعلم أن:

$$0,5 \quad \begin{cases} u_R = R \cdot C_2 \frac{du_2}{dt} \\ u_1 = \frac{C_2}{C_1} u_2 \end{cases}$$

بالتعويض في العبارة (1)، نجد:

$$\frac{C_2}{C_1} u_2 + u_2 + R \cdot C_2 \frac{du_2}{dt} = E$$

منه:

$$0,25 \quad \left( \frac{C_1 + C_2}{C_1} \right) \cdot u_2 + R \cdot C_2 \frac{du_2}{dt} = E \dots (2)$$

بقسمة العبارة (2) على  $(R \cdot C_2)$ ، نجد:

$$\frac{du_2}{dt} + \left( \frac{C_1 + C_2}{C_1} \right) \cdot \frac{1}{R \cdot C_2} u_2 = \frac{E}{R \cdot C_2}$$

إذن:

$$\frac{1}{R \cdot C_e} u_2 + \frac{du_2}{dt} = \frac{E}{R \cdot C_2}$$

3. عبارتي  $A$  و  $\tau$ :

باشتقاق عبارة  $u_2(t)$ :

$$0,25 \quad \frac{du_2(t)}{dt} = \lambda A \cdot e^{-\lambda t} \dots (1)$$

بتعويض عبارة  $u_2(t)$  والعبارة (1) في المعادلة التفاضلية السابقة، نجد:

$$\frac{1}{R \cdot C_e} \cdot A(1 - e^{-\lambda t}) + \lambda A e^{-t/\tau} = \frac{E}{R \cdot C_2}$$

0,25

منه:

$$Ae^{-t/\tau} \left( \frac{1}{R \cdot C_e} - \lambda \right) + A \cdot \frac{1}{R \cdot C_e} = \frac{E}{R \cdot C_2}$$

نستنتج:

$$\begin{cases} \frac{1}{R \cdot C_e} - \lambda = 0 \\ A \cdot \frac{1}{R \cdot C_e} = \frac{E}{R \cdot C_2} \end{cases}$$

ومنه نجد أن:

0,5

$$\lambda = \frac{1}{R \cdot C_e} \quad A = E \frac{C_e}{C_2}$$

4. أ- تحديد المنحنيات:

- البيان (1): يمثل  $u_2(t)$ .

- البيان (2): يمثل  $u_R(t)$ .

عند  $t = 0$ ، لدينا:

$$u_1(0) = 0 \text{ V} \quad u_2(0) = 0 \text{ V}$$

لأنه المكثفات غير مشحونات.

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_1 + u_2 + u_R = E$$

منه نجد:

$$u_R = E$$

ب- تحديد قيمة  $E$  و  $\tau$ :

0,5

$$E = 12 \text{ V} \quad \tau = 4 \text{ ms}$$

ج- استخراج قيمة  $u_1$  و  $u_2$  في النظام الدائم:

من البيان (1):

0,25

$$u_2 = 8 \text{ V}$$

في النظام الدائم، لدينا:  $u_R = 0 \text{ V}$

منه:

$$u_1 = E - u_2 = 12 - 8 = 4 \text{ V}$$

إذن:

0,5

$$u_1 = 4 \text{ V}$$

د- إيجاد قيمة السعة  $C_1$ :

لدينا:

$$C_1 = \frac{u_2}{u_1} C_2 = \frac{8}{4} \cdot 2 = 4 \mu\text{F}$$

إذن:

0,75

$$C_1 = 4 \mu\text{F}$$

5. حساب الطاقة المخزنة في الدارة:

لدينا:

$$E_c = \frac{1}{2} C_e \cdot (u_{c_e})^2 = \frac{1}{2} \times \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \times (u_1 + u_2)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{4 \times 2}{4 + 2} \times 10^{-6} \times (8 + 4)^2 = 9,6 \times 10^{-5} \text{ J}$$

إذن:

0,5

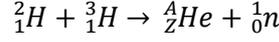
$$E_c = 9,6 \times 10^{-5} \text{ J}$$

## ~ الموضوع الثاني ~

### التمرين الأول: (04 نقاط)

تكوّن الهيليوم انطلاقاً من الدوتيريوم والتريسيوم (نظيراً الهيدروجين) هو تفاعل اندماج نووي يحدث تلقائياً وباستمرار في قلب النجوم محرراً طاقة هائلة. وقد حاول الإنسان إحداث هذا التفاعل في المختبر من أجل استغلال الطاقة المحررة والتحكم في استعمالها عند الضرورة. لكن الطريق لا زال طويلاً للتغلب على مختلف العوائق التقنية.

ننمذج هذا التفاعل النووي بالمعادلة التالية:



1. عرف تفاعل الاندماج النووي، ثم حدد  $A$  و  $Z$  لنواة الهيليوم.
2. احسب بالوحدة  $MeV$  الطاقة المحررة  $E_{Lib}$  خلال هذا التفاعل النووي.
3. مثل مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج المدروس.
4. تحتوي عينة من التربة على عنصر التريسيوم المشع. عند اللحظة  $t = 0$  يكون النشاط الإشعاعي لهذه العينة هو  $A_0 = 2 \times 10^6 Bq$  ويكون نشاطها الإشعاعي  $A(t_1) = 1,6 \times 10^6 Bq$  عند اللحظة  $t_1 = 4 ans$ .  
أ- احسب ثابت التفكك  $\lambda$ .  
ب- احسب النشاط الإشعاعي  $A(t_2)$  للعينة المدروسة عند اللحظة  $t_2 = 12,4 ans$ .

#### المعطيات:

$$m({}^4_2He) = 4,00150 u \quad m({}^2_1H) = 2,01355 u \quad m({}^3_1H) = 3,01550 u \quad m({}^1_0n) = 1,00866 u \quad 1 u = 931,5 \frac{MeV}{c^2}$$

### التمرين الثاني: (04 نقاط)

يتوفر كوكب "المشتري" *Jupiter* على أربعة أقمار تدور حوله وهي: *Io* و *Europe*، *Ganymène*، *Gallisto*. ندرس حركة القمر *Europe* الذي نعتبر مساره دائرياً.

1. انجز شكلاً توضيحياً يبين كوكب المشتري والقمر *Europe* على مداره ثم مثل القوة التي يؤثر بها المشتري على هذا القمر.
2. أعط العبارة الشعاعية لهذه القوة  $\vec{F}_{j/E}$  بدلالة  $M_E$  كتلة القمر *Europe*،  $M_J$ ،  $G$  و  $r$ .
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القمر *Europe*، بين أن حركته منتظمة.
4. اكتب عبارة السرعة  $v$ ، ثم احسبها بالنسبة للقمر *Europe*.
5. استنتج الدور  $T$  لحركة القمر *Europe*.
6. بين أن القانون الثالث لكبلر يكتب كما يلي:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_J}$$

7. دور حركة القمر *Io* هو  $T_{Io} = 1j 18h 18min$ . حدد نصف قطر مدار القمر *Io*.

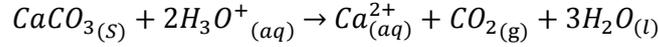
#### المعطيات:

- ثابت الجذب العام:  $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$
- كتلة كوكب المشتري:  $M_J = 1,9 \times 10^{27} Kg$
- نصف قطر مدار القمر *Europe*:  $r = 6,7 \times 10^5 km$

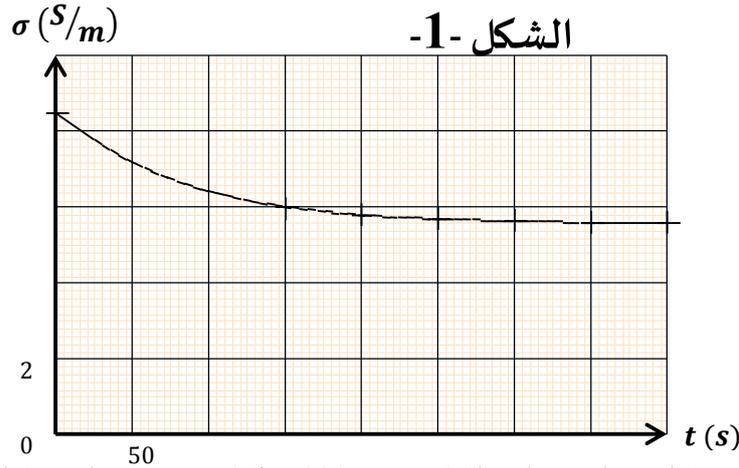
### التمرين الثالث: (06 نقاط)

كربونات الكالسيوم  $CaCO_3(s)$  مركب يوجد في الكلسيات مثل الطباشير والرخام وهو المكون الأساس لصدفات الحيوانات البحرية. يمكن إبراز وجوده في الصخور بإضافة حمض كلور الهيدروجين فتتكون فقاعات.

نضع كتلة  $m = 1,3 \text{ g}$  من مسحوق يحتوي على كربونات الكالسيوم في كأس بيشر، وعند اللحظة  $t = 0$  نصب في الكأس حجما  $V = 200 \text{ mL}$  من محلول حمض كلور الهيدروجين  $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$  تركيزه المولي  $C$ ، فيحدث تفاعل كيميائي وحيد بطيء وكلي معادلته:



يمثل المنحنى (الشكل 01) تغيرات الناقلية النوعية للخليط بدلالة الزمن.



بحيث تعطى عبارة الناقلية النوعية للخليط عند اللحظة  $t = 0$  بـ  $\sigma = 8,5 - 290x$  مع  $\sigma$  الناقلية النوعية  $(S \cdot m^{-1})$  و  $x$  تقدم التفاعل  $(mol)$ .

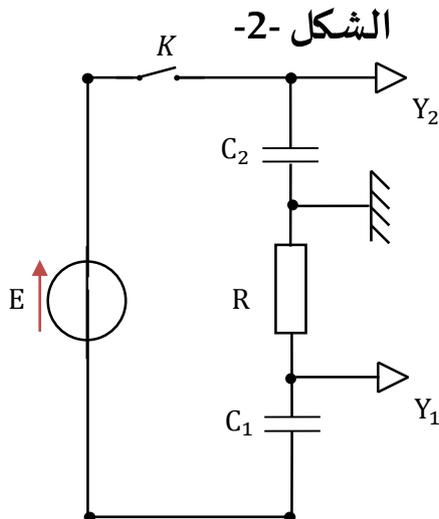
1. تحقق أن قيمة التركيز المولي  $C$  لمحلول حمض كلور الهيدروجين هي  $0,02 \text{ mol/L}$ .
2. أوجد قيمة التقدم الأعظمي  $x_{max}$ ، واستنتج المتفاعل المحد.
3. احسب نسبة كربونات الكالسيوم في المسحوق.
4. عبر بدلالة الناقلية النوعية عن السرعة الحجمية للتفاعل، ثم احسب قيمته عند اللحظة  $t = 100 \text{ s}$ .
5. احسب قيمة التركيز المولي لشوارد الكالسيوم  $Ca^{2+}$  عند اللحظة  $t = 2t_{1/2}$ ، حيث  $t_{1/2}$  زمن نصف التفاعل.
6. احسب قيمة  $pH$  المزيج التفاعلي عند اللحظة  $t = 2t_{1/2}$ .

#### المعطيات:

$$\lambda(H_3O^+) = 35 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \quad \lambda(Cl^-) = 7,5 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \quad \lambda(Ca^{2+}) = 12 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(C) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad M(Ca) = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad M(O) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

### التمرين التجريبي: (06 نقاط)



ننجز الدارة الممثلة في الشكل (2) والمكونة من:

- ناقل أومي  $R$  حيث  $R = 3 \text{ k}\Omega$
  - مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية  $E$ .
  - مكثفتين غير مشحونتان سعتهما  $C_1$  و  $C_2 = 2 \mu F$ .
  - قاطعة  $K$ .
- نغلق القاطعة  $K$  عند اللحظة  $t = 0$ .

1. بين أن عبارة السعة المكافئة هي من الشكل التالي:

$$C_e = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

2. بين أن المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر  $u_2(t)$  بين طرفي المكثفة  $C_2$  هي:

$$\frac{1}{R \cdot C_e} u_2 + \frac{du_2}{dt} = \frac{E}{R \cdot C_2}$$

3. يكتب حل هذه المعادلة على الشكل:  $u_2(t) = A(1 - e^{-\lambda t})$ . أوجد عبارتي كل من الثابتين  $A$  و  $\lambda$  بدلالة مميزات الدارة.

4. يمثل الشكل (3) تطور التوترين  $u_2(t)$  و  $u_R(t)$  بالاعتماد على الشكل (2):

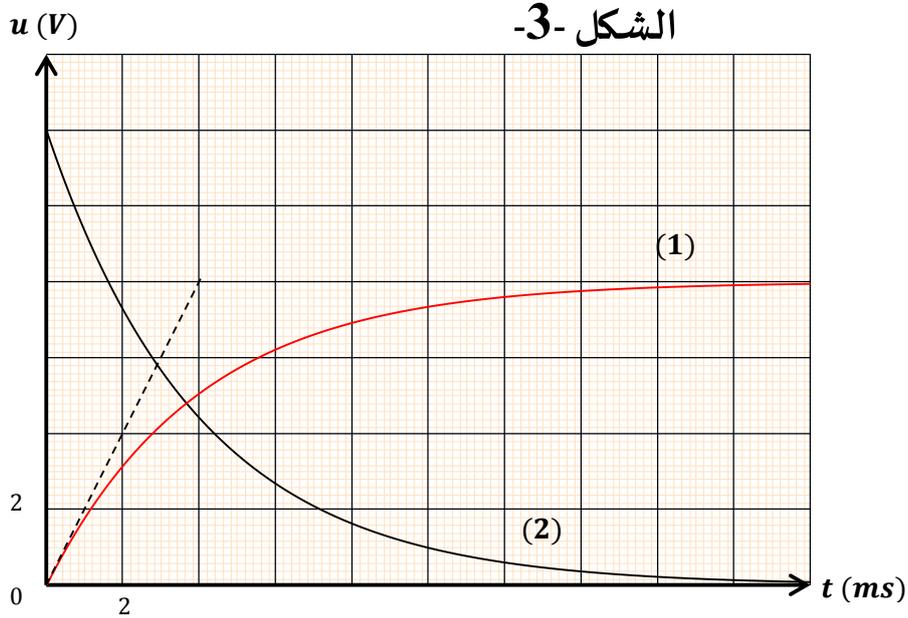
أ- حدد المنحنى الذي يمثل  $u_2(t)$ ، والمنحنى الذي يمثل  $u_R(t)$  مع التعليل.

ب- حدد قيمة كل من القوة المحركة الكهربائية للمولد  $E$  و ثابت الزمن  $\tau$ .

ج- استخرج قيمة كل من  $u_1(t)$  و  $u_2(t)$  في النظام الدائم.

د- أوجد قيمة سعة المكثفة  $C_1$ .

5. أحسب الطاقة المخزنة في الدارة عند نهاية عملية الشحن.



انتهى الموضوع الثاني

بالتوفيق