

التنقيط

الاجابة النموذجية

التمرين الاول: (07,5 نقاط):

0,25	أ- تعريف النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة أكثر استقرار مع إصدار إشعاعات (α, β, γ) .
0,5	ب- تركيب نواة البولونيوم: عدد البروتونات $Z = 84$ ، عدد النوترونات $N = 210 - 84 = 126$
0,25	ج- معادلة التفكك النووي: ${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^4_2He + {}^{206}_{82}Pb$
0,25	بتطبيق قانوني الإنحفاظ لصودي نجد: $Z = 82$ و $A = 206$
0,25	${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^4_2He$
0,25	1- أ- المدلول الفيزيائي لـ $-\frac{dN(t)}{dt}$: هو النشاط الاشعاعي
0,5	❖ تعريف النشاط الاشعاعي: عدد التفككات التي تحدث لعينة مشعة في ثانية واحدة, يرمز له بـ $A(t)$ ، وحدته في جملة الوحدات الدولية البيكرل (Bq).
	1- ب- البرهان على: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$
0,5	$\begin{cases} A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} \\ N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \end{cases} \Leftrightarrow A(t) = -\frac{d(N_0 e^{-\lambda t})}{dt} = N_0 \lambda \cdot e^{-\lambda t}$ لدينا $\begin{cases} A(t) = N_0 \lambda \cdot e^{-\lambda t} \\ A_0 = \lambda \cdot N_0 \end{cases} \Rightarrow A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$
0,25	1- ج- تعريف زمن نصف العمر: هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية المشعة الابتدائية. $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$
	❖ عبارة $t_{1/2}$ بدلالة λ :
0,5	$\begin{cases} A(t_{1/2}) = \frac{A_0}{2} \\ A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \end{cases} \Leftrightarrow A(t_{1/2}) = \frac{A_0}{2} = A_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow \ln \frac{1}{2} = -\lambda t_{1/2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$
	2- أ- تبيان أن $t_{1/2} = 138 \text{ jours}$: حسب تعريف $t_{1/2}$ فإن $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$
0,5	$\begin{cases} \frac{N_0}{N(t)} \\ \text{من البيان} \\ \text{لما } t = t_{1/2} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{N_0}{N(t_{1/2})} = \frac{N_0}{\frac{N_0}{2}} = 2$
	بإسقاط القيمة 2 على البيان من ثم على محور الفواصل نجد $t_{1/2} = 138 \text{ jours}$
	2- ب- إثبات العلاقة: $A_0 = \lambda \left(\frac{3,3}{2,3} \right) \cdot N_{Pb}$
0,25	نعلم أن $A_0 = \lambda \cdot N_0$ وأن $N(t) = N_0 - N_{Pb}$
	$\frac{N_0}{N(t)} = 3,3 \Leftrightarrow \frac{N_0}{N_0 - N_{Pb}} = 3,3 \Leftrightarrow N_0 = 3,3(N_0 - N_{Pb}) = 3,3N_0 - 3,3N_{Pb}$
0,25	$\Rightarrow 3,3N_{Pb} = 2,3N_0 \Leftrightarrow N_0 = \left(\frac{3,3}{2,3} \right) \cdot N_{Pb} \dots\dots (1)$
	بالتعويض في العلاقة $A_0 = \lambda \cdot N_0$ في العلاقة (1) نجد $A_0 = \lambda \left(\frac{3,3}{2,3} \right) \cdot N_{Pb}$
	2- ج- حساب النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0 لعينة البولونيوم.
0,25	$A_0 = \lambda \left(\frac{3,3}{2,3} \right) \cdot N_{Pb} \Leftrightarrow A_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \left(\frac{3,3}{2,3} \right) \cdot \frac{m_{Pb}}{M({}^{206}_{82}Pb)} \cdot N_A = \frac{\ln 2}{138.24.3600} \cdot \left(\frac{3,3}{2,3} \right) \cdot \frac{4,31.10^{-6}}{206} \cdot 6,023.10^{23}$

التنقيط

الاجابة النموذجية

0,25

$$A_0 = 1,05.10^9 Bq$$

2- د- حساب اللحظة التي يكون قد تفكك 90% من العينة الابتدائية

يعني بقاء 10% دون تفكك أي $\frac{10}{100} N_0$

0,25

$$\begin{cases} N(t) = \frac{10}{100} N_0 \\ N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{10}{100} N_0 = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Leftrightarrow 0,1 = e^{-\lambda \cdot t} \Leftrightarrow \ln 0,1 = -\lambda \cdot t \Leftrightarrow$$

0,25

$$\ln 0,1 = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{\ln 0,1 \times t_{1/2}}{-\ln 2} = \frac{-2,3 \times 138}{-0,693} \Leftrightarrow t = 458,4 \text{ jours}$$

الجزء II

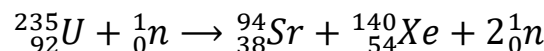
0,25

1- تعريف النواة الانشطارية: هي نواة ثقيلة قابلة للانقسام إلى نواتين خفيفتين أكثر استقرار عند قذفها ببترون مع تحرير طاقة.

2- تحديد قيمتي x و z بتطبيق قانوني الإنحفاظ لاصودي نجد: $Z = 54$ و $x = 2$

0,5

$$\begin{cases} 235 + 1 = 94 + 140 + x \\ 92 = 38 + z \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 2 \\ z = 54 \end{cases}$$



3- حساب الطاقة المحررة من إنشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235

$$E_{lib} = \Delta m \cdot C^2 = [m(\text{النواتج}) - m(\text{المتفاعلات})]$$

0,25

$$E_{lib} = (234,9934 - 93,8945 - 139,892 - 1,00866) \cdot 931,5$$

$$E_{lib} = 184,6605 \text{ MeV}$$

0,25

$$E_{lib} = 184,6605 \times 1,6 \cdot 10^{-13} = 2,9546 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

4- حساب عدد الأنوية المنشطرة في الثانية الواحدة: لدينا $r = \frac{E_e}{E_T} = 1 \Leftrightarrow E_e = E_T$

0,5

$$\begin{cases} E_e = P \cdot t \\ E_T = N \cdot E_{lib} \end{cases} \Leftrightarrow P \cdot t = N \cdot E_{lib} \Leftrightarrow N = \frac{P \cdot t}{E_{lib}} = \frac{150 \cdot 10^6 \times 1}{2,9546 \cdot 10^{-11}} \Leftrightarrow N = 5,076 \cdot 10^{18} \text{ noy}$$

5- كتلة اليورانيوم التي يستهلكها المفاعل خلال رحلة 60 يوم:

0,25

$$\begin{cases} N' = N \times 60 \times 24 \times 3600 \\ N' = \frac{m}{M({}_{92}^{235}\text{U})} \cdot N_A \end{cases} \Leftrightarrow m = \frac{5,076 \cdot 10^{18} \cdot 60 \times 24 \times 3600}{6,023 \cdot 10^{23}} \times 235$$

0,25

$$m = 10,26 \cdot 10^3 \text{ g} = 10,26 \text{ Kg}$$

التمرين الثاني: (05,5 نقاط):

1- عبارة U_c بدلالة I و C و t

0,5

$$q = C \cdot U_c = I \cdot t \Leftrightarrow U_c = \frac{I}{C} \cdot t$$

2- استنتاج قيمة سعة المكثفة C:

0,25

معادلة البيان $U_C = a \cdot t$ حيث a هو معامل توجيه البيان $a = \frac{\Delta U_C}{\Delta t} = \frac{1,5-0}{0,6-0} \Rightarrow a = 2,5 \text{ V} \cdot \text{s}^{-1}$

بالمطابقة بين عبارة U_C وعلاقة البيان نجد $A = \frac{I}{C}$

0,5

$$A = \frac{I}{C} \Leftrightarrow C = \frac{I}{A} = \frac{0,25 \cdot 10^{-3}}{2,5} = 10^{-4} \text{ F} \Rightarrow C = 100 \mu\text{F}$$

3- حساب الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = 0,6$:

0,5

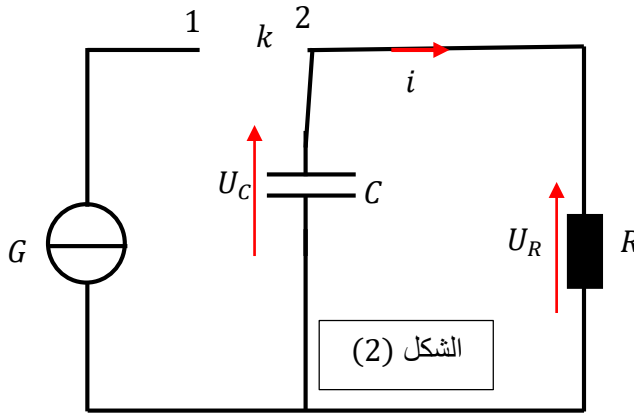
من البيان عند $t = 0,6 \text{ s}$ تكون $U_C = 1,5 \text{ V}$

$$E_C(t) = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2(t) = \frac{1}{2} \cdot 10^{-4} \cdot (1,5)^2 = 1,125 \times 10^{-4} \text{ J}$$

الجزء II

1- تمثيل جهة التيار وأسهم التيار

0,5



1- المعادلة التفاضلية

0,25

من قانون جمع التوترات $U_C + U_R = 0$

0,25

$$\begin{cases} u_R = R \cdot i \\ u_C = \frac{1}{C} \cdot q \end{cases} \Rightarrow \text{بالتعويض} \quad \frac{1}{C} \cdot q + R \cdot i = 0 \Rightarrow \text{بالاشتقاق} \quad R \cdot \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \cdot \frac{dq}{dt} = 0$$

0,25

نعلم أن $i = \frac{dq}{dt}$ ومنه $R \cdot \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \cdot i = 0 \Leftrightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot i = 0$

0,25

❖ عبارة α : $\alpha = \frac{1}{RC}$

2- التعبير عن الثابتين τ واستنتاج قيمة A:

باشتقاق الحل نجد: $\frac{di}{dt} = -\frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

بتعويض الحل والمشتقة في المعادلة التفاضلية نجد:

0,5

$$-\frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{1}{RC} A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Leftrightarrow \left(-\frac{1}{\tau} + \frac{1}{RC} \right) A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$$

$$-\frac{1}{\tau} + \frac{1}{RC} = 0 \Leftrightarrow \tau = RC$$

0,25

من الشروط الابتدائية لما $t = 0$ كانت $i(0) = I_0 = -2,5 \cdot 10^{-4} \text{ A}$

0,5

3- تحديد قيمة τ ثابت الزمن بيانيا. $i(\tau) = -0,372,5 = -0,92 \text{ mA}$ من أجل هذه القيمة $\tau = 2 \text{ s}$

التنقيط

الاجابة النموذجية

❖ التحليل البعدي:

0,5

$$\tau = R.C \Rightarrow \begin{cases} R = \frac{u}{i} \rightarrow [R] = \frac{[u]}{[i]} \\ q = C.u_c = i.t \rightarrow [c] = \frac{[i][T]}{[u]} \end{cases} \Leftrightarrow [\tau] = [C].[R] = \frac{[u]}{[i]} \frac{[i][T]}{[u]} = [T]$$

0,5

ومنه τ متجانس مع الزمن

$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{2}{10^{-4}} = 2.10^4 \Omega$$

4- قيمة المقاومة R :

التمرين الثالث: (07 نقاط):

1- حساب كمية مادة المتفاعلات:

0,5

$$\begin{cases} n_1 = n_{(CaCO_3)} = \frac{m}{M} = \frac{2}{100} = 0,02 \text{ mol} = 20 \text{ mmol} \\ n_2 = n_{(H_3O^+)} = C.V = 0,2 \times 50.10^{-3} = 10 \text{ mmol} \end{cases}$$

0,5

2- جدول تقدم التفاعل:

0,5

المعادلة		$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)}$					
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول mol					
ح. إ	$x = 0$	n_1	n_2	0	0	بوفرة	
ح. و	x	$n_1 - x$	$n_2 - 2x$	x	x		
ح. ن	x_{max}	$n_1 - x_{max}$	$n_2 - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}		

❖ تحديد المتفاعل المحد و التقدم الأعظمي x_{max}

0,25

بفرض أن $CaCO_3$ هو المتفاعل المحد فإن $n_1 - x_{max} = 0 \Leftrightarrow n_1 = x_{max} = 20 \text{ mmol}$

0,25

بفرض أن H_3O^+ هو المتفاعل المحد فإن $n_2 - 2x_{max} = 0 \Leftrightarrow x_{max}n_1 = \frac{n_2}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ mmol}$ ومنه المتفاعل المحد هو H_3O^+ والتقدم الأعظمي $x_{max} = 5 \text{ mmol}$

3- كتلة كربونات الكالسيوم المتفاعلة:

0,5

$$n_{(CaCO_3)} \text{ متفاعلة} = x_{max} = 5 \times 10^{-3} = \frac{m}{M} \Leftrightarrow m_{(CaCO_3)} \text{ متفاعلة} = 5 \times 10^{-3} \cdot 100 = 0,5g$$

❖ استنتاج حجم غاز CO_2 المنطلق في نهاية التفاعل:

0,5

من جدول التقدم في الحالة النهائية: $n_{(CO_2)f} = x_{max}$

$$n_{(CO_2)f} = x_{max} = 5 \times 10^{-3} = \frac{V_{CO_2}}{V_m} \Leftrightarrow V_{CO_2} = 22,4 \times 5 \times 10^{-3} = 0,112L = 112mL$$

4- انساب لكل متفاعل البيان (a أو b) الموافق له.

0,25

البيان a يمثل تغيرات كمية مادة $n_{(CaCO_3)}$ البيان b يمثل تغيرات كمية مادة $n_{(H_3O^+)}$

5- تحديد سلم الرسم:

0,25

محور التراكيب $1Cm \rightarrow 5mmol$

محور الفواصل $1Cm \rightarrow 1mmol$

الجزء II

1- قيمة سرعة التفاعل v عند اللحظة $t = 0s$:

0,25

سرعة التفاعل $v = \frac{dx}{dt}$ ومن جدول التقدم $x(t) = n_{(CO_2)}(t)$ بالاشتقاق نجد $\frac{dx}{dt} = \frac{dn}{dt}$ ومن قيمة سرعة التفاعل تمثل ميل المماس عند اللحظة $t = 0$

0,25

$$v_{(0)} = \frac{5 \times 10^{-3}}{30} = 1,67 \cdot 10^{-4} mol.s^{-1}$$

0,25

2- ا- المقارنة بين $v(t=0s)$ و $v(t=60s)$: $v_{(0)} > v_{(60s)}$

0,25

تتناقص سرعة التفاعل مع مرور الزمن بسبب تناقص تراكيز المتفاعلات

0,25

3- إثبات العلاقة: لدينا سرعة التفاعل $v = \frac{dx}{dt}$ ومن جدول التقدم $n_{(H_3O^+)} = n_2 - 2x$

0,5

$$\frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt} = -2 \frac{dx}{dt} \Leftrightarrow -\frac{1}{2} \cdot \frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt} = \frac{dx}{dt} \Rightarrow v = -\frac{1}{2} \cdot \frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt}$$

4- حساب سرعة اختفاء H_3O^+ عند اللحظة $t = 0s$

0,5

عبارة سرعة الاختفاء هي $v_{(H_3O^+)} = -\frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt}$ ومن العلاقة السابقة $v = -\frac{1}{2} \cdot \frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt}$ نجد أن

0,5

$$v_{(H_3O^+)} = 2v = 2 \times 1,67 \times 10^{-4} = 3,34 \times 10^{-4} mol/s$$

5- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو المدة اللازمة لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي

$$t = t_{1/2} \Leftrightarrow x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$$

0,25

$$t = t_{1/2} \Leftrightarrow n_{(CO_2)}(t_{1/2}) = \frac{n_{(CO_2)f}}{2} = \frac{5}{2} = 2,5 mmol$$

تحديد قيمته:

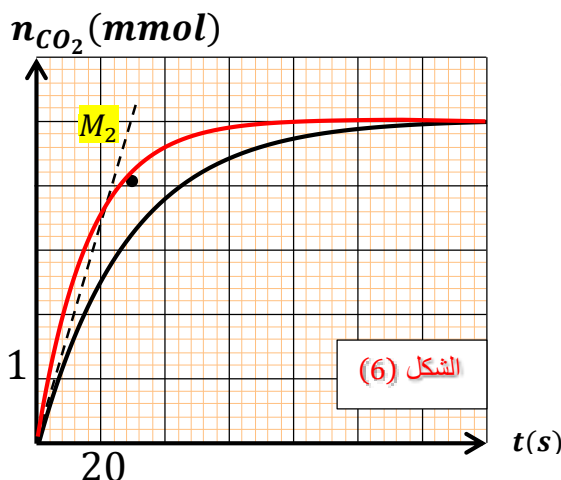
بالإسقاط نجد $t_{1/2} = 20s$

أ- رسم منحنى تطور $n_{CO_2} = f(t)$ الذي يشمل إحدى النقطتين

المنحنى يشمل النقطة M_2

التعليق: الوسيط عامل حركي يسرع التفاعل وبالتالي

وبالتالي إنهاء التفاعل في أقل مدة زمنية



0,5