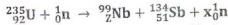


الجزء الأول (13 ن)

التمرين الأول (6 ن)

I- يحدث في المفاعلات النووية تفاعل انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ ، حيث يتم قذف هذه النواة بواسطة نوترون بطيء حسب المعادلة :



1- لماذا لا نقذف نواة اليورانيوم بواسطة بروتون.

2- عين قيمتي x و Z .

3- ما معنى طاقة تماسك النواة؟

4- احسب طاقتي التماسك للنواتين $^{99}_{42}\text{Nb}$ و $^{134}_{51}\text{Sb}$ ، ثم استنتج أيهما أكثر استقرارا.

5- علما أن طاقة التماسك لكل نوية للنواة $^{235}_{92}\text{U}$ هي: $7,59 \text{ MeV}$ ، احسب الطاقة المحررة في تفاعل الانشطار السابق.

6- في المفاعل النووي يتم تحويل الطاقة المحررة عن تفاعل الانشطار إلى طاقة كهربائية بمردود 40% ،

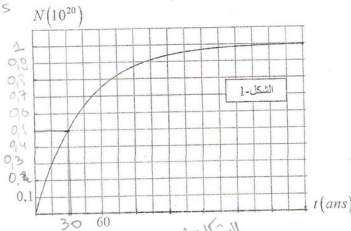
وإستطاعة كهربائية قدرها $P = 900 \text{ MWatt}$.

- احسب كتلة اليورانيوم اللازمة لتشغيل هذا المفاعل يوم كامل.

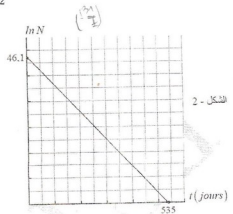
II- لدينا عيقتان من عنصرين مشعين حسب النمط β^- ، العينة الأولى تتألف من N_0 نواة من اليود ^{131}I و الثانية تتألف من N_0 من أنوية السيزيوم ^{137}Cs .

مقلنا في الشكل-1 بيانا خاصا بعينة السيزيوم ، وفي الشكل-2 بيانا خاصا بعينة اليود.

زمن نصف عمر السيزيوم 137 هو $t_{1/2}$ و زمن نصف عمر اليود 131 هو $t_{1/2}$.



الشكل-2



- 1- يتسرب هذان العنصرين عند حدوث الأعطال في المفاعلات النووية، ماهو الأخطر إشعاعيا على الطبيعية؟
- 2- عرف زمن نصف العمر.

3- من بين العبارات الأربعة التالية، هناك عبارة واحدة تتعلق بها زمن نصف العمر، حددها:

- عمر العينة المشعة.
- عدد الأنوية الابتدائية.
- درجة حرارة العينة.
- طبيعة النواة.

4- أوجد $t_{1/2}$ و $t_{1/2}'$.

5- أوجد في اللحظة t النسبة بين عدد أنوية السيزيوم 137 و عدد أنوية اليود 131 بدلالة $t_{1/2}$ و $t_{1/2}'$ عندما يصبح للعنيتين نفس النشاط الإشعاعي. ثم أحسبها.

6- في سنة 1986 لما انفجر المفاعل النووي السوفياتي، حدث تسرب السيزيوم 137، مما أدى إلى التلوث النووي لمنطقة مساحتها 10000 Km^2 (حوالي مساحة لبنان). كان حينها نشاطه $A = 5,55 \times 10^{15} \text{ Bq}$.

أ- في أي سنة نعتبر أن هذه المنطقة أصبحت غير ملوثة. نعتبر أن منبعا غير فعال عندما يتفكك 99% من عدد أنوية الابتدائية.

ب- أحسب كتلة السيزيوم التي انتشرت في الطبيعة عند تسربه من المفاعل.

المعطيات: $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$, $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
 $m_n = 1,00866 \text{ u}$, $m_p = 1,00728 \text{ u}$, $m_{Nb} = 98,88876 \text{ u}$, $m_{Sb} = 133,89306 \text{ u}$

التمرين الثاني (7 ن)

لمتابعة تطور التفاعل الحاصل بين شوارد البرومات BrO_3^- و شوارد البروم Br^- ، نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 100 \text{ mL}$ من محلول برومات البوتاسيوم (K^+ , BrO_3^-) تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 100 \text{ mL}$ من محلول بروم البوتاسيوم (K^+ , Br^-) تركيزه المولي C_2 ، بوجود وقرة من حمض الكبريت المركز.

التنقلتان المشاركتان في التفاعل هما: $(\text{Br}_2/\text{Br}^-)$ و $(\text{BrO}_3^-/\text{Br}_2)$.

1- أ- أكتب معادلة التفاعل الحادثة.

ب- انشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل.

ج- بين ان كمية المادة ل: BrO_3^- و Br^- تعطيان بالعلاقين:

$$n_{\text{BrO}_3^-} = C_1 V_1 - \frac{n_{\text{Br}_2}}{3}, \quad n_{\text{Br}^-} = C_2 V_1 - \frac{5 n_{\text{Br}_2}}{3}$$

2- المتابعة الزمنية للتفاعل الحاصل مكنت من الحصول على البيانات في الشكل-3 و الشكل-4.

أ- حدد من الشكل-3 المنحنى الذي يمثل تغيرات $n_{\text{BrO}_3^-}$ و n_{Br^-} مع التعليل.

ب- هل المزيج التفاعلي ستوكيومترى؟ علل ثم احسب قيمة التقدم الأعظمي.

ت- استنتج قيمتي التراكيز المولية C_1 و C_2 .

ث- عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته.

ج- ماهي اللحظة التي يكون فيها $[\text{BrO}_3^-] = [\text{Br}^-]$.

- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عندها.

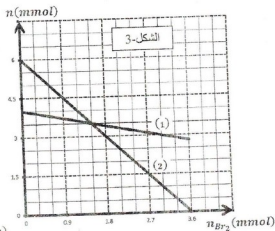
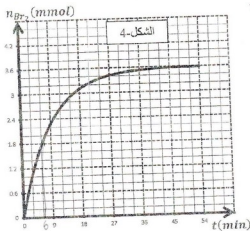
- أعط التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند نهاية التفاعل.

3- نعيد التجربة السابقة لكن نستعمل محلول لبروم البوتاسيوم (K^+ , Br^-) تركيزه المولي C_2 و $C_3 = \frac{C_2}{2}$.

أ- هل يزيد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ام ينقص؟ علل.

ب- أعط التفسير المجهرى لهذا التغير.

ت- ارسم كيفيا مع منحنى الشكل-4 المنحنى الممثل لتطور كمية مادة ثاني البروم n_{Br_2} مع التبرير.



الجزء الثاني (6 ن)

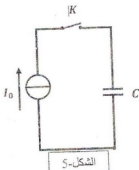
التمرين التجريبي (7 ن)

في حصة للأعمال المخبرية، اقترح الأستاذ على تلاميذه تحقق من قيمة سعة مكثفة ودراسة سلوكها في دارة كهربائية. كتب الصانع على هذه المكثفة $C = 140 \mu F \pm 2\%$.

I - الطريقة الأولى :

أنجز التلاميذ التركيب الكهربائي الممثل في الشكل-5 والمتكون من مولد للتيار شدته $I_0 = 560 \mu A$ ، ومكثفة سعته C وقاطعة K . عند اللحظة $t = 0$ أغلق التلاميذ القاطعة K ، وقاموا بتسجيل قيم تغير التوتر U_C بدلالة الزمن. النتائج المحصل عليها تم تدوينها في الجدول المقابل:

t(s)	0	0,5	1	1,5
U_C(V)	0	2	4	6



- 1- أكتب العلاقة التي تربط بين t ، C ، I_0 ، U_C .
- 2- أرسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات U_C بدلالة الزمن باستخدام سلم رسم مناسب، ثم أوجد معادلة البيان.
- 3- استنتج سعة المكثفة، هل تتوافق هذه القيمة مع المعلومة المسجلة من طرف الصانع ؟

II - الطريقة الثانية :

قام التلاميذ بتركيب المكثفة على التسلسل مع ناقل أومي مقاومته R ومقياس أمبير متر مهمل المقاومة، ثم تغذي الدارة بمولد مثالي للتوترات قوّته المحركة الكهربائية $E = 12V$. الدارة مزودة بقاطعة K مهملة المقاومة.

نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ ونتابع تطوّر شدة التيار باستعمال كرونومتر. نحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي :

t(s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
i(μA)	48	36,1	27,1	20,4	15,3	11,5	8,6	6,6	4,9	3,7	2,8

1- ارسم شكل الدارة الكهربائية ، مبينًا جهة التيار وجهة أشعة التوترات على عناصرها .

2- تعطى العبارة الزمنية لتطور شدة التيار في الدارة بالعبارة : $i = I_0 e^{-\frac{t}{\alpha}}$

أ / أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار .

ب / باستعمال هذه المعادلة التفاضلية والعبارة الزمنية $i = f(t)$ ، عبّر عن المقدار α بدلالة مميزات عناصر الدارة ، ماذا يمثل فيزيائيا .

3- ما هي القيمة التي يشير لها الأمبرمتر عند غلق القاطعة ؟ استنتج قيمة R .

4- أرسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات $i = f(t)$ باستخدام سلم رسم مناسب .

5- أوجد قيمة المتدار α .

6- احسب قيمة سعة المكثفة . هل تتوافق هذه القيمة مع المعلومة المسجلة من طرف الصانع ؟

III - الطريقة الثالثة :

قام تلاميذ بتركيب ناقل أومي مقاومته $R = 10\Omega$ على التسلسل مع المكثفة السابقة ، مشحونة كلياً تحت توتر كهربائي ثابت $E = 12V$.

نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0ms$.

1- بتطبيق قانون جمع التوترات ، جد المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي المكثفة .

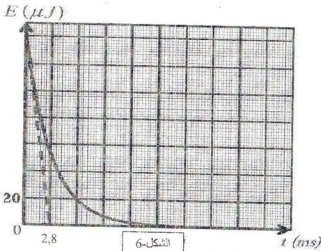
2- تحقق أن حل المعادلة التفاضلية هو : $u_c(t) = E e^{-\frac{t}{RC}}$.

3- أكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة .

4- يمثل الشكل 6- تطور الطاقة المخزنة بدلالة الزمن :

- بين أن مماس المنحنى في اللحظة $t = 0ms$ يقطع محور الأزمنة في اللحظة : $t = \frac{\tau}{2}$.

5- احسب ثابت الزمن τ ، و استنتج سعة المكثفة ، هل تتوافق هذه القيمة مع المعلومة المسجلة من طرف الصانع ؟

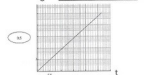


التمرين الثالث: RC

1. الطريقة الأولى:

1- العلاقة:

2- منحني تغيرات U_c بدلالة الزمن: $U_c = \frac{q}{C} = \frac{It}{C}$



معادلة التيار:

حيث α : معامل توجيه التيار $\alpha = 4$

3- إيجاد سعة المكثف:

بالمقارنة بين المعادلة النهائية و علاقة سول-1 نجد:

$\alpha = \frac{t}{C} \Rightarrow C = \frac{t}{\alpha} = 140 \cdot 10^{-6} F$

نعم تتوافق مع معلومة المكتوبة من طرف الصانع.

II. الطريقة الثانية:

3- القدرة الكهربائية:



3- إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار:

بتطبيق قانون جمع التيارات: $U_R + U_C = E$

$i = \frac{dq}{dt}$; $U_C = \frac{q}{C}$

بتعويض في قانون جمع التيارات و بالتفريق نجد:

$\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} i = 0$

3- إيجاد i :

بتعويض الحل المعطى في معادلة التفاضلية نجد:

$\alpha = RC$

نعم! ثابت الزمن τ للدارة τ .

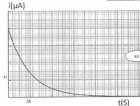
3- القيمة التي يشير لها الأمبرمتر:

$i_0 = 48 \mu A$

3- إيجاد قيمة R :

$i_0 = \frac{E}{R} \Rightarrow R = \frac{E}{i_0} = 2.5 \cdot 10^3 \Omega$

4- منحني: $i = f(t)$:



5- إيجاد قيمة i_0 :

$i(t) = 0.37 \cdot I_0 = 17.76 \mu A$

بالإسقاط في البيان نجد: $\tau = 35 S$

6- إيجاد قيمة سعة:

$\tau = RC \rightarrow C = \frac{\tau}{R} = 1.4 \cdot 10^{-4} F$

نعم تتوافق مع معلومة المكتوبة من طرف الصانع.

III. الطريقة الثالثة:

1- المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثف:

بالتفريق قانون جمع التيارات: $U_R + U_C = 0$

$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{dU_C}{dt}$

بتعويض في قانون جمع التيارات نجد: $\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{RC} U_C = 0$

2- التحقق من الحل:

نعرض الحل في معادلة التفاضلية نجدها محقق.

3- عبارة الطاقة المخزنة:

$E_C(t) = \frac{1}{2} C U_C^2(t) = \frac{1}{2} C E^2 e^{-\frac{2t}{RC}}$

4- تبيان المعطى:

يمكن حساب ميل مماس ب:

$\alpha = \frac{E_C(t) - 0}{t - 0} = -\frac{E_C(t)}{t}$

ويمثل كذلك مشتق الدالة بدلالة الزمن:

$\alpha = \frac{dE_C(t)}{dt} = -\frac{E_C(t)}{t}$

بالمساواة بين العلاقتين نجد:

$-\frac{E_C(t)}{t} = -\frac{E_C(t)}{t}$

من عبارة الطاقة المخزنة نجد أن:

$E_{C0} = \frac{1}{2} C E^2$

ومنه:

$\frac{1}{2} C E^2 = \frac{E_C(t)}{t} \rightarrow t = \frac{RC}{2} = \frac{\tau}{2}$

6- حساب ثابت الزمن:

من الشكل: $\tau = 5.6 mS$

استنتاج سعة المكثف:

$\tau = RC \rightarrow C = \frac{\tau}{R} = 5.6 \cdot 10^{-4} F$

لا تتوافق مع معلومة المكتوبة من طرف الصانع.