ثانوية حاشي عبد الرحمان مسعد الأستاذ : خرخاش لخضر
المدة : ساعتان للعلوم- 3ساعات للرياضيات المستوى : 3ع ت -3ر -3ت ر

الاختبار الأول في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الأول:

أراد أحد التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة (محلول حمض كلور الهيدروجين ، الزنك) والذي ينمذج بتفاعل كيميائي معادلته : $Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$.

في اللحظة $t = 0$ ، وضع كتلة $m = 1\,g$ من الزنك في حوجلة و أضاف لها حجما $V = 40\,mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 5{,}0 \cdot 10^{-1}\ mol \cdot L^{-1}$ ، ولمتابعة تطور التفاعل الكيميائي الحادث قام بقياس حجم غاز الهيدروجين V_{H_2} المنطلق في الشروط التجريبية ، حيث الحجم المولي $V_m = 25\,L/mol$ ، فتحصل على النتائج التالية :

$t\,(s)$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
$V_{H_2}\,(mL)$	0	36	64	86	104	120	132	154	170	180
$n_{H_2}\,(m.mol)$										

1- أحسب في كل لحظة t كمية المادة n_{H_2} لثنائي الهيدروجين و دوّن هذه النتائج في الجدول .

2 - أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .

3 - أنجز جدولا لتقدم التفاعل واستنتج العلاقة بين التقدم x و n_{H_2} .

4 - أرسم البيان $x = f(t)$. (استعمل مقياس الرسم $1\,cm \rightarrow 50\,s$ ، $1\,cm \rightarrow 1\,m.mol$) .

5 - ما هي قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظات $t = 50\,s$ و $t = 400\,s$ ؟ ما ذا تلاحظ ؟ برر ذلك .

6 - إذا كان التفاعل تاما ، أوجد :

أ - المتفاعل المحد.

ب - التقدم الأعظمي x_{max} .

جـ - زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

تعطى : $M_{(Zn)} = 65{,}4\ g/mol$.

التمرين الثاني:

أولا - الإنشطار النووي :

المفاعل النووي هو محطّة لتوليد الطاقة الكهربائية ، يعتمد في إنتاجها على الطاقة الحرارية الناتجة عن تفاعلات انشطار اليورانيوم 235 الذي يُستعمل كوقود نووي . هذا النوع من التفاعلات يكون مصحوباً بانبعاث أنوية مشعّة عالية النشاط و ذات نصف عمر كبير.

1°) عرّف زمن نصف العمر لنواة مشعّة .و عرّف نشاط منبع مشّع ، و اعط وحدته في جملة الوحدات الدولية .

2°) إنّ قذف نواة اليورانيوم 235 بواسطة نترون يمكن أن تعطي نواة السترونتيوم و نواة الكزينون حسب التحوّل التالي:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{Z}Sr + {}^{A}_{54}Xe + 3\,{}^{1}_{0}n$$

أ) حدّد قيمة كل من العددين A و Z .

ب) احسب بوحدة MeV الطاقة المحرّرة من هذا التفاعل .

جـ) احسب الطاقة المحرّرة من نيكليون واحد الناتجة عن تفاعل الانشطار .

ثانيا - الاندماج النووي :

إنّ تفاعل الاندماج النووي يتطلب تسخين و إثارة نواتين خفيفتين بما فيه الكفاية حتّى تلتحمان رغم تنافرهما الكهربائي ، و يكون الناتج كذلك طاقة حرارية يمكن تحويلها لطاقة كهربائية . تستعمل في هذا الاندماج الحراري نواتي الديتريوم و التريتيوم ، هذه الأخيرة تمتاز بنصف عمر صغير لا يتجاوز 15 سنة ، و يكون ناتج الاندماج خالياً تقريباً من البقايا المشعّة .

1°) الديتريوم و التريتيوم نظيران لعنصر الهيدروجين :

أ) ما معنى كلمة نظير ؟

ب) أعط تركيب كل نواة منهما .

2°) أكتب معادلة التفاعل الحادث بين نواتي الديتريوم و التريتيوم ، علماً أن التفاعل يحرّر نترون و نواة يرمز لها بالرمز ${}^{A}_{Z}X$ يطلب تعيينها .

3°) احسب بوحدة MeV الطاقة المحرّرة عن هذا التفاعل .

4°) احسب الطاقة المحرّرة من نيكليون واحد الناتجة عن تفاعل الاندماج .

ثالثا - الخلاصة :

من خلال هذه الدراسة وضّح لماذا يركزّ علماء العصر الحالي في مشروع *ITER* العالمي على توجيه كل أبحاثهم و مجهوداتهم على توليد الطاقة الكهربائية في المفاعلات النووية عن طريق تفاعلات الاندماج النووي الحراري ، في فقرة صغيرة لا تتجاوز خمسة أسطر . يعطى :

الجسيمة	*Neutron*	*proton*	*Deutérium*	*Tritium*	*Hélium 3*	*Hélium 4*	*Uranium 235*	*Xénon*	*Strontium*
الرمز	${}^{1}_{0}n$	${}^{1}_{1}H$	${}^{2}_{1}H$	${}^{3}_{1}H$	${}^{3}_{2}He$	${}^{4}_{2}He$	${}^{235}_{92}U$	${}^{A}_{54}Xe$	${}^{94}_{Z}Sr$
الكتلة *u.m.a*	*1,00866*	*1,00728*	*2,01355*	*3,01550*	*3,01493*	*4,00150*	*234,9942*	*138,8892*	*93,8945*

وحدة الكتلةالذرية	$u = 1,66054 \times 10^{-27}\ kg$
طاقة الكتلة الموافقة لوحدة الكتلة الذرية	$E = 931,5\ MeV$
الألكترون فولط	$1\ eV = 1,60 \times 10^{-19}\ J$
سرعة الضوء في الفراغ	$c = 3,00 \times 10^{8}\ m.s^{-1}$

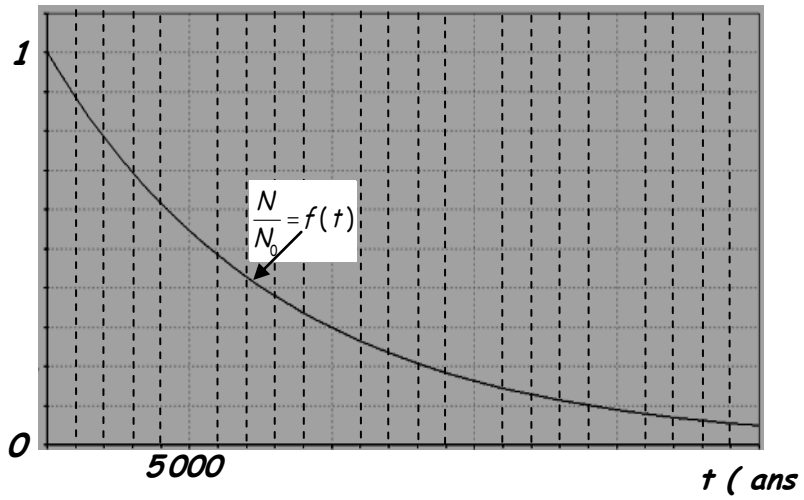
التمرين الثالث:

I - النواة ${}^{14}_{6}C$ نشيطة إشعاعيا، و زمن نصف عمرها $t_{\frac{1}{2}} = 5580\ ans$ ، تبقى نسبة هذه الأنوية ثابتة عند الكائنات الحية و لكن بعد وفاتها تتفكك لتتحول تلقائيا إلى أنوية الآزوت ${}^{14}_{7}N$ و يمكن بذلك تحديد تاريخ وفاتها .

1 - أكتب المعادلة النووية لتفكك نواة الكربون ${}^{14}_{6}C$ ، ما نوع النشاط الإشعاعي المميز لها ؟

2 - أكتب عبارة قانون التناقص الإشعاعي ، و استنتج العلاقة بين نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$ و الثابت الإشعاعي λ .

3 - عرف زمن نصف عمر الأنوية ${}^{14}_{6}C$ ، واستنتج قيمته من البيان المقابل $\frac{N}{N_0} = f(t)$.



II - اكتشف قبر الفرعون " توت غنج أمون " سليما ، نريد تحديد الحقبة التي حكم فيها هذا الفرعون . من أجل ذلك قمنا بقياس النشاط الإشعاعي للكربون *14* الموجود في قطعة جلدية نُزعت من جسم الفرعون فأعطى *0,138* تفكك في الثانية لكل غرام واحد (*1,0 g*) ، بينما تلك القيمة تساوي *0,209* تفكك في الثانية لكل غرام واحد بالنسبة لكائن حي.

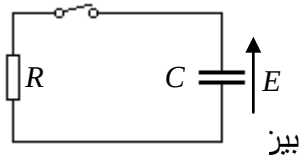
1 -- أكتب عبارة النشاط الإشعاعي *A(t)* بدلالة : λ ، *t* ، A_0 (النشاط الابتدائي عند *t = 0*) .

2 - حدّد بالسنوات عمر قطعة الجلد .

3 - علما أن القياسات تمت سنة *1995* ، في أية حقبة عاش الفرعون " توت غنج أمون " ؟

<u>التمرين الرابع</u> – خاص بشعبة رياضي و تقني رياضي-

يمثل الشكل المقابل دارة كهربائية تحتوي على مكثفة مشحونة، سعتها $C = 56\mu F$ و التوتر بين طرفيها $E = 4{,}0V$ ،ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$ و قاطعة:



1 – في اللحظة $t = 0$ نقوم بغلق القاطعة. ما هي قيمة التوتر u_C بين طرفي المكثفة في هذه اللحظة؟

2 – أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين طرفي المكثفة.

3 – تأكد أن المعادلة $u_C = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ تعتبر حلا للمعادلة التفاضلية.

4 – أعط عبارة طاقة المكثفة بدلالة الزمن و هذا من أجل $t > 0$

5 – أحسب قيمة هذه الطاقة من أجل $t = \tau$ ثم من أجل $t = 10ms$

مع تمنيات أساتذة المادة لكم بالتوفيق والسداد

تصحيح الاختبار:

حل التمرين الأول:

1 - حساب في كل لحظة t كمية المادة n_{H_2} لغاز الهيدروجين و تدوّين ذلك في جدول :

لدينا : $n_{H_2} = \frac{V_{H2}}{V_m}$.

t (s)	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
n_{H_2} (m.mol)	0	1.44	2.56	3.44	4.16	4.8	5.28	6.16	6.8	7.2

2 - حساب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات :

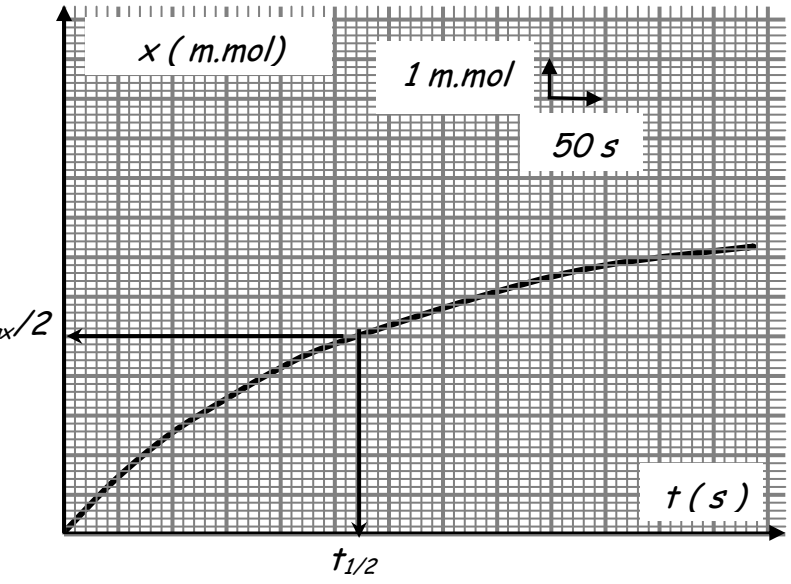
$n(H^+) = C.V = 0,5 . 40 = 2,0 . 10^{-2}$ mol و $n(Zn) = 1 / 65,4 = 1,53 . 10^{-2}$ mol

3 - انجاز جدول لتقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$Zn_{(s)}$ +	$2H^+_{(aq)}$	$Zn^{2+}_{(aq)}$ +	$H_{2(g)}$
الحالة الابتدائية	$1.53\ 10^{-2}$	$2 .10^{-2}$	0	0
الحالة انتقالية	$1.53\ 10^{-2} - x$	$2. 10^{-2} - 2x$	x	x
الحالة النهائية	$1.53\ 10^{-2} - x_f$	$2. 10^{-2} - 2x_f$	x_f	x_f

- استنتاج العلاقة بين التقدم x و n_{H_2} : نلاحظ من خلال جدول تقدم التفاعل أن : $x = n_{H_2}$.

4 - رسم البيان $x = f(t)$:



5 - السرعة الحجمية للتفاعل :

$v = \frac{1}{V} . \frac{dx}{dt}$ حيث $\frac{dx}{dt}$ يمثل معامل توجيه المماس للمنحنى عند اللحظات المعتبرة :

$v = 5.88\ 10^{-4}$ mol/l . s : $t = 50$ s

$v = 1.95\ 10^{-4}$ mol/l . s : $t = 400$ s

- الملاحظة : تناقصت السرعة الحجمية عندما تناقص تركيز المتفاعلات .

6 – أ – إيجاد المتفاعل المحد :

إذا كان التفاعل تاما ، فإن : $X_{max} = X_f$.

- لو كان التوتياء متفاعلا محدا ، فإن : $1.53\ 10^{-2} - x_f = 0$ فيكون : $x_{max} = 1.53\ 10^{-2}$ mol .
- أما لو كانت الشوارد H^+ متفاعلا محدا ، فإن : $2 . 10^{-2} - 2x_f = 0$ فيكون : $x_{max} = 1.0\ 10^{-2}$ mol .

و نعلم أن المتفاعل المحد يمكن الوسط التفاعلي من بلوغ أصغر تقدم ، و الذي هو تقدم التفاعل .

إذن : المتفاعل المحد هو الشوارد H^+ .

ب - إيجاد التقدم الأعظمي :

قيمة X_{max} هي أصغرهما ، أي : $x_{max} = 1.0 . 10^{-2}$ mol

جـ - زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: من المنحنى نجد : $t_{1/2} = 275$ s ، و هو الزمن اللازم لتقدم التفاعل إلى نصف قيمته الأعظمين

حل التمرين الثاني:

أولاً - الانشطار النووي :

1°) - تعريف زمن نصف العمر لنواة مشعّة $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لتفكك عينة مشعة إلى نصفها.

- تعريف نشاط منبع مشّع A: هو سرعة النشاط الإشعاعي ، أي عدد التفككات الإشعاعية في الثانية الواحدة .

- وحدته : البكريل (Bq) .

2°) أ/ تحديد قيمة كل من العددين A و Z :

- لدينا معادلة التفاعل النووي : $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{Z}Sr + ^{A}_{54}Xe + 3\,^{1}_{0}n$

من قانون انحفاظ الكتلة : $235+1=94+A+3\times1 \Rightarrow A=139$

و من قانون انحفاظ الشحنة : $92=Z+54 \Rightarrow Z=38$

ب) حساب الطاقة المحرّرة من هذا التفاعل بوحدة MeV :

- لدينا العلاقة : $E_{lib}=\Delta E=\Delta m.c^2$ ، حيث : Δm : النقص في الكتلة أثناء حدوث التفاعل النووي .

نكتب : $E_{lib}=(m_u-2m_n-m_{Xe}-m_{Sr})C^2$

$E_{lib}=(234{,}9942-2.1{,}..866-138{,}8892).931{,}5=180Mev$

الطاقة المحررة من هذا التفاعل النووي تقدر بـ : $180\ MeV$.

جـ/ حساب الطاقة الناتجة عن تفاعل الانشطار و المحرّرة من نيكليون واحد:

- يشارك في هذا التفاعل 236 نيكليون .

فالطاقة المحررة للنكليون الواحد المشارك في هذا الانشطار النووي هي : $\frac{E_{libérée}}{236}=\frac{180}{236}=0{,}76\ MeV/nucléon$

ثانيا - الإندماج النووي :

1°) أ/ معنى كلمة نظير : تكون نواة ما نظيرا لنواة أخرى إذا كان لهما العدد نفسه من البروتونات (العددالذري Z نفسه) ، لكن يختلفان في عدد النترونات (العدد الكتلي A مختلف) .

ب) إعطاء تركيب كل نواة منهما :

- الديتريوم $^{2}_{1}H$ أو $^{2}_{1}D$: تتركب نواته من بروتون واحد لأن : $Z=1$ ، و نترون واحد لأن : $A-Z=1$.

- التريتيوم $^{3}_{1}H$ أو $^{3}_{1}T$: تتركب نواته من بروتون واحد لأن : $Z=1$ ، و نترونين لأن : $A-Z=2$.

2°) - كتابة معادلة التفاعل الحادث بين نواتي الديتريوم و التريتيوم : $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{1}_{0}n + ^{A}_{Z}X$

- تعيين النواة $^{A}_{Z}X$:

من قانون انحفاظ عدد النيكليونات نكتب : $A+1 \rightarrow 2+3$ و منه : $A=4$.

و من قانون انحفاظ الشحنة الكهربائية نكتب : $Z+0 \rightarrow 1+1$ و منه : $Z=2$.

فالنواة المتشكلة هي نواة هيليوم $^{4}_{2}He$ ، إذن : $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{1}_{0}n + ^{4}_{2}He$

3°) حساب الطاقة المحرّرة عن هذا التفاعل بوحدة MeV :

- لدينا العلاقة : $E_{lib}=\Delta E=\Delta m.c^2$ ، حيث : Δm : النقص في الكتلة أثناء حدوث التفاعل النووي .

نكتب : $E_{lib}=(m_T+m_D-m_n-m_{He})C^2$

$E_{lib}=(2{,}01355+3{,}01550-1{,}00866-4{,}00150).931{,}5=17{,}60Mev$

الطاقة المحررة من هذا التفاعل النووي تقدر بـ : $17{,}60\ MeV$.

4°) حساب الطاقة الناتجة عن تفاعل الاندماج و المحرّرة من نيكليون واحد.

- يشارك في هذا التفاعل 5 نيكليونات .

فالطاقة المحررة للنكليون الواحد المشارك في هذا الالتحام النووي هي : $\frac{E_{libérée}}{5}=\frac{17{,}6}{5}=3{,}52\ MeV/nucléon$

ثالثا - الخلاصة :

. العبارة **ITER** تعني : ***International Thermonuclear Experimental Reactor*** .

- إن الاعتماد على تفاعلات الاندماج النووي الحراري في توليد الطاقة الكهربائية في المفاعلات النووية يتميز بمايلي:

1- يسمح بتوليد طاقة أكبر مقارنة بتفاعل الانشطار النووي لأن :

$$E_{libérée/Nucléon}(Fusion) = 3,52\ MeV/nucléon$$

أكبر من $E_{libérée/Nucléon}(Fission) = 0,76\ MeV/nucléon$ بحوالي خمس مرات .

2 - المواد الناتجة عن الالتحام النووي لها نشاط إشعاعي ضعيف أو متوسط ، بينما بعض المواد الناتجة عن الانشطار النووي

ذات نشاط إشعاعي قوي و زمن نصف عمر كبير جدا .

حل التمرين الثالث:

I - 1 - كتابة المعادلة النووية لتفكك نواة الكربون $^{14}_{6}C$ و التعرف على نوع النشاط الإشعاعي المميز لها :

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{A}_{Z}X$$.

- من قانوني انحفاظ العدد الشحني و العدد الكتلي نجد : $A = 0$ ، $Z = -1$.

فللنشاط المميز هو : β^- .

ومنه نكتب : $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$ أو $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + \beta^-$

2 - كتابة عبارة قانون التناقص الإشعاعي .

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

- استنتاج العلاقة بين نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$ و الثابت الإشعاعي λ :

عند : $t = t_{\frac{1}{2}}$ يكون : $N = N_0 / 2$ ، بالتعويض في علاقة التناقص الاشعاعي نجد : $t_{\frac{1}{2}} = \ln 2 / \lambda$.

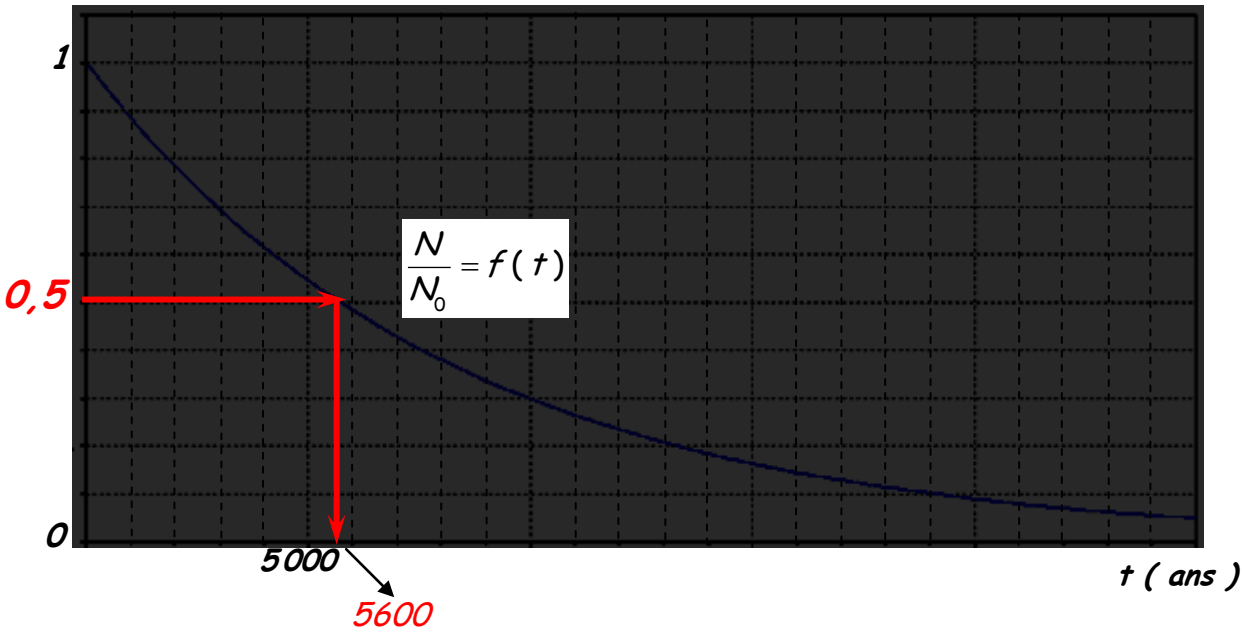
3 - تعريف زمن نصف عمر الأنوية المشعة ، $^{14}_{6}C$

- هو الزمن اللازم لتفكك نصف الأنوية المشعة الابتدائية .

- استنتاج قيمت زمن نصف عمر من البيان : $\frac{N}{N_0} = f(t)$.

- من أجل اللحظة $t = t_{\frac{1}{2}}$ تكون النسبة N/N_0 مساوية 0.5 .

من البيان نجد : $t_{\frac{1}{2}} = 5600\ ans$ وهي تقارب القيمة المعطاة : $5580\ ans$.



1 -- كتابة عبارة النشاط الإشعاعي $A(t)$ بدلالة : λ ، t ، A_0 :

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

2 - تحديد عمر قطعة الجلد بالسنوات :

من علاقة النشاط السابقة ، نجد: $t = \ln (A / A_0) (- 1/\lambda)$

ت .ع : $t = 3357 ans$ و هي قيمة دقيقة .

3 . إيجاد الحقبة التي عاش فيها الفرعون " توت غنج أمون" :

عمر العينة = لحظة القياس (الاكتشاف) - لحظة الموت .

عاش الفرعون في : $t_1 = 1995 - 3357 = -1362$ ، أي في السنة 1362 قبل الميلاد .

حل التمرين الرابع:

1 – قيمة التوتر u_C بين طرفي المكثفة عند اللحظة $t = 0$ هي:

$u_C = 4,0V$

2 – بتطبيق قانون العروة على هذه الدارة نجد: $u_C + u_R = 0$

و منه نكتب: $u_C + RC\frac{du_C}{dt} = 0$ و نعوض بعد ذلك $\tau = RC$ فنصل إلى النتيجة التالية:

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau}u_C = 0$$

3 – نعوض الحل المقترح في المعادلة التفاضلية فنجد:

$$\frac{d\left(Ee^{-\frac{t}{\tau}} \right)}{dt} + \frac{1}{\tau}Ee^{-\frac{t}{\tau}} = 0$$

$$-\frac{1}{\tau}Ee^{-\frac{1}{\tau}} + \frac{1}{\tau}Ee^{-\frac{1}{\tau}} = 0$$

نلاحظ أن الحل المقترح يحقق المعادلة التفاضلية.

4 – عبارة طاقة المكثفة من أجل $t > 0$ تكون:

$$E_{cond} = \frac{1}{2}C.\left[Ee^{-\frac{t}{\tau}} \right]^2$$

5 – قيمة هذه الطاقة من أجل $t = \tau$ هي: $E_{cond} = 6,1.10^{-5} j$

و تكون قيمتها من أجل $t = 0,01s$: $E_{cond} = 1,3.10^{-5} j$