الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

ثانوية الحمري عبد القادر/ وهران — اختبار الفصل الأول 2017/2018

الشعبة : علوم تجريبية و تقني رياضي

اختبار في مادة : العلوم الفيزيائية — المدة : 03 ساعات

الجزء الأول (13 ن)

التمرين الأول (6 ن)

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

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{99}_{Z}Nb + ^{134}_{51}Sb + x\,^{1}_{0}n$$

1- لماذا لا نقذف نواة اليورانيوم بواسطة بروتون.

2- عين قيمتي Z و x.

3- ما معنى طاقة تماسك النواة؟

4- أحسب طاقتي التماسك للنواتين $^{99}_{Z}Nb$ و $^{134}_{51}Sb$، ثم استنتج أيهما أكثر استقرارا.

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

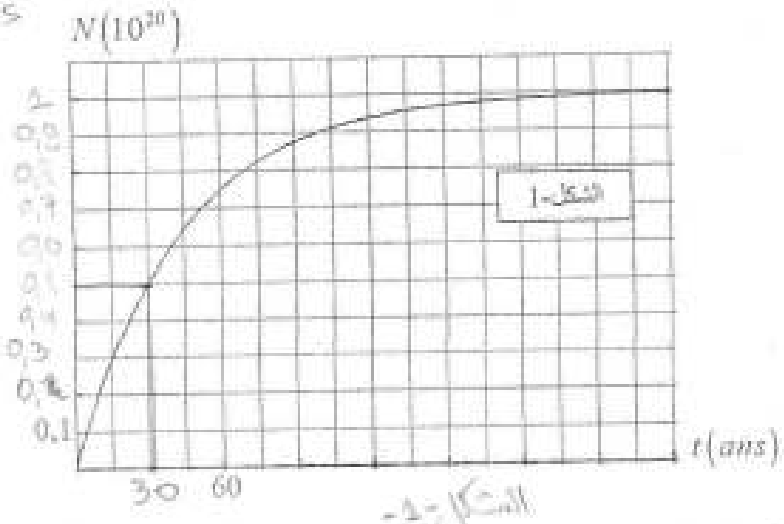
6- في المفاعل النووي يتم تحويل الطاقة المحررة عن تفاعل الإنشطار إلى طاقة كهربائية بمردود 40%، وإستطاعة كهربائية قدرها $P = 900MWatt$.

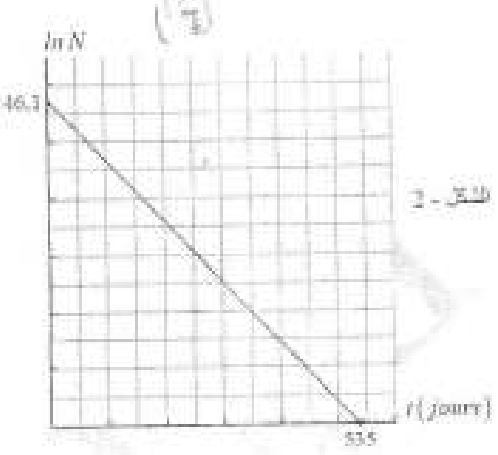
- أحسب كتلة اليورانيوم اللازمة لتشغيل هذا المفاعل يوم كامل.

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

مثلنا 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- يشترب هذان العنصرين عند حدوث الأعطاب في المفاعلات النووية، ماهو الأخطر إشعاعيا على الطبيعة؟

2- عرف زمن نصف العمر.

3- من بين العبارات الأربعة التالية، هناك عبارة واحدة يتعلق بها زمن نصف العمر، حددها:
- عمر العينة المشعة.
- عدد الأنوية الإبتدائية.
- درجة حرارة العينة.
- طبيعة الزواج.

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 للعينتين 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 $10000Km^2$ (حوالي مساحة لبنان). كان حينها نشاطه $A = 5,55 \times 10^{15}Bq$.

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

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

المعطيات: $1MeV = 1,6 \times 10^{-13}j$, $1u = 931,5MeV/C^2$, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$

$m_n = 1,00866u$, $m_p = 1,00728u$, $m_{Nb} = 98,88876u$, $m_{Sb} = 133,89306u$

التمرين الثاني (7 ن)

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

الثنائيان المشاركان في التفاعل هما: (BrO_3^-/Br_2) و (Br_2/Br^-).

1- أ- أكتب معادلة التفاعل الحادثة.

ب- انشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل.

ج- بين ان كمية المادة لـ: BrO_3^- و Br^- تعطيان بالعلاقتين:

$$n_{BrO_3^-} = C_1V_1 - \frac{n_{Br_2}}{3}\ ,\ n_{Br^-} = C_2V_1 - \frac{5.n_{Br_2}}{3}$$

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 $n_{BrO_3^-}$ و n_{Br^-} مع التعليل.

ب- هل المزيج التفاعلي ستوكيومتري؟ 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 $[BrO_3^-] = [Br^-]$.

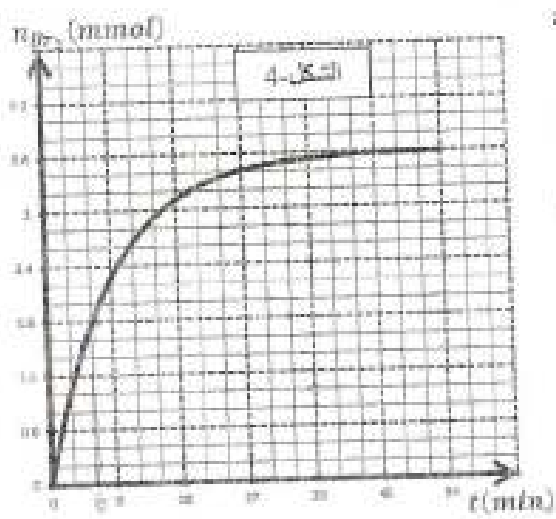
- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عندها.
- أعط التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند نهاية التفاعل.

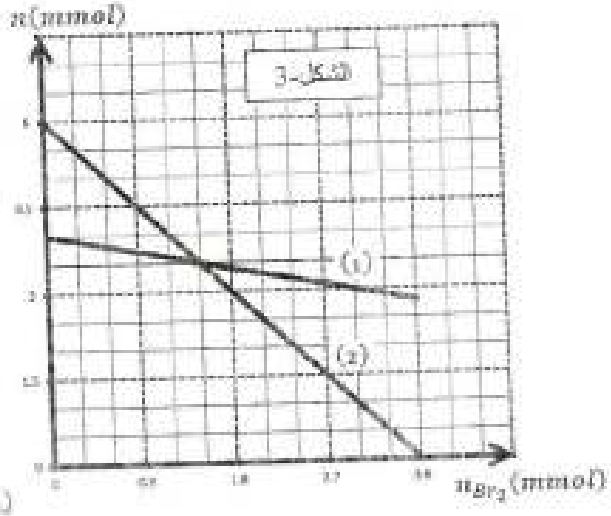
3- نعيد التجربة السابقة لكن نستعمل محلول لبروم البوتاسيوم (K^+, Br^-) تركيزه المولي $C_3 = \frac{C_2}{2}$.

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

ب- اعط التفسير المجهري لهذا التغير.

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





الجزء الثاني (6 ن)

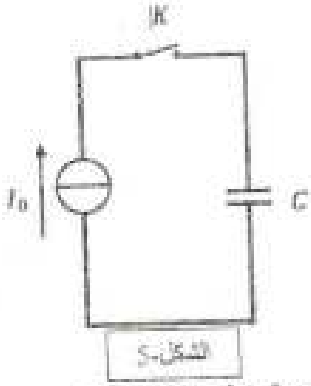
التمرين التجريبي (7 ن)

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 و المتكون من مولد للتيار شدته $I_0 = 560\mu A$، ومكثفة سعتها C و قاطعة K. عند اللحظة $t = 0$ أغلق التلاميذ القاطعة K، و قاموا 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



الشكل-5

1- أكتب العلاقة التي تربط بين I_0 ، U_c ، C و t.

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 قوته المحركة الكهربائية $E = 12V$. الدارة مزودة بقاطعة K مهملة المقاومة.

نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ ونتابع تطور شدة التيار باستعمال كرونومتر.

نحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي :

$t(s)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$I(\mu A)$	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 ، مبينا جهة التيار وجهة أسهم 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 $i = f(t)$ ، عبر 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 المقدار α.

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

III - الطريقة الثالثة :

قام تلاميذ بتركيب تالف أومي مقاومته $\mathbf{R = 10\Omega}$ على التسلسل مع المكثفة السابقة ،مشحونة كليا تحت توتر كهربائي ثابت $\mathbf{E = 12V}$. نغلق القاطعة في اللحظة $\mathbf{t = 0ms}$.

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

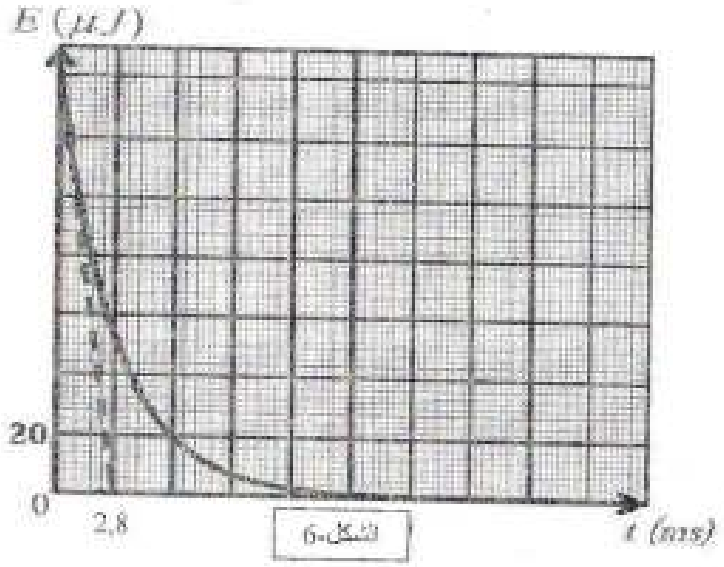
2- تحقق أن حل المعادلة التفاضلية هو: $\mathbf{u_c(t) = Ee^{-\frac{t}{RC}}}$.

3- أكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة.

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

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

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



الشكل-6

تصحيح اختبار الثلاثي الأول لمادة علوم فيزيائية لسنة الثالثة ثانوي

التمرين الأول: (06 نقاط)

1-1- تعريف: نظائر العنصر الواحد متماثل الذرات وتختلف بعدد النوترونات.

2- أ- إيجاد كل من: Z و x:

حسب القانون نجد: $x = 3$ و $Z = 51$

ب- تعريف طاقة التماسك للنواة:

هي الطاقة التي تكتسبها النواة للتفكك لنوياتها حرة.

ج- حساب طاقة التماسك:

$E_l = \Delta m.C^2$

$E_l = [(Z.m_p + (A-Z).m_n) - m_{noy}].C^2$

لـ: $^{121}_{51}Sb$:

$\Delta m = 0,912\ u$ $E_l = 849,528Mev$

لـ: $^{123}_{51}Sb$:

$\Delta m = 1,197\ u$ $E_l = 1115,0855Mev$

- أكثر استقرارا:

$\frac{E_l}{A}(^{121}Sb) = 8,38\ Mev/n$, $\frac{E_l}{A}(^{123}Sb) = 8,33\ Mev/n$

إذن: $^{121}_{51}Sb$ أكثر استقرارا.

3- حساب الطاقة المحررة في التفاعل:

$E_{lib} = |E_f - E_i|$

$E_{lib} = |E_l(U) - E_l(Nb) - E_l(Sb)|$

$E_{lib} = 188,8855Mev$

4- حساب كتلة اليورانيوم:

$E_{lib,T} = P.t = 7,776.10^{15}J$

$E_{lib,T} = \frac{E_{lib}}{E}.\frac{m}{M} = 1,944.10^{24}$

$E_{lib,T} = 1,215.10^{27}Mev$

$N = \frac{E_{lib,T}}{E_{lib}} = 6,717.10^{24}noy$

$m(U) = \frac{N(U).M(U)}{N_A} = 2,6.10^{3}g$

5-أ- تعليل: لأن بعد زمن ساحلي ^{131}I يكون أغلب ما زمن ساحلي ^{131}Cs بالنسبة إلى ^{137}Cs هو الأخطر للمناطق على الطبيعة لأن مدة بقائه في الطبيعة كبيرة.

ب- تعريف زمن نصف العمر:

هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد نوى العينة المشعة.

ج- إيجاد λ_{Cs} و λ_I:

بيانيا: $t_{\frac{1}{2}I} = 30h$ من البيان الشكل-3 نجد:

من البيان الشكل-3 لدينا معادلة البيان:

$\ln N' = -0,0861t + 46,1$

معادلة نظرية:

$\ln N' = -\lambda' t + \ln K'$

بالمطابقة نجد:

$\lambda' = 0,0861 \Rightarrow t_{\frac{1}{2}}' = \frac{\ln 2}{\lambda'} = 8,04days$

ج- أيجاد النسبة:

$A(t) = A(t) \rightarrow \lambda N(t) = \lambda N(t) \rightarrow \frac{N(t)}{N(t)} = \frac{\lambda}{\lambda}$

$\frac{N(t)}{N(t)} = \frac{t_{\frac{1}{2}I}}{t_{\frac{1}{2}Cs}} = 1368,75$

ج- أ- إيجاد النشاط:

$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \rightarrow 0,01A_0 = A_0 e^{-\lambda t}$

$t = \frac{t_{\frac{1}{2}I}}{\ln 10} \ln(100) = 199days$

إذن بعد مرور 199days

ب- حساب كتلة السيزيوم:

$m = \frac{n.M}{N_A} = \frac{n.N_A.M}{\ln(2).N_A} = 1724g$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1- معادلة التفاعل:

- معادلة تصفية الـ BrO_3^-

$3 \times (2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e)$

- المعادلة الصافية لتفاعل:

$2BrO_3^- + 12H^+ + 10i \rightarrow Br_2 + 6H_2O$

- معادلة أكسدة إرجاع:

$5Br^-_{(aq)} + BrO_3^-{}_{(aq)} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow 3Br_{2(aq)} + 3H_2O_{(l)}$

- بجدول التقدم:

	$5Br^-$	+ BrO_3^-	+ $6H^+$	→ $3Br_2$	+ $3H_2O$
t_0	C_2V_2	C_1V_1	بوفرة	0	بوفرة
t_x	C_2V_2-5x	C_1V_1-x	بوفرة	$3x$	بوفرة
t_f	$C_2V_2-5x_f$	$C_1V_1-x_f$	بوفرة	$3x_f$	بوفرة

2- أيجاد التكافؤ:

من جدول التقدم:

$n_{BrO_3^-} = C_1V_1 - x$

$n_{Br^-} = C_2V_2 - 5x$

$n_{Br_2} = 3x \rightarrow x = \frac{n_{Br_2}}{3}$

بتعويض x و x_f في العلاقتين نجد:

$n_{BrO_3^-} = C_1V_1 - \frac{n_{Br_2}}{3}$ و $n_{Br^-} = C_2V_2 - \frac{5n_{Br_2}}{3}$

2-أ- التعليل:

المنحنى (2) البيانية الشكل-3 هي: $x = -0,33n_{Br_2} + b$

فالمتفاعل المحد هو n_{Br_2} إذن يمثل المقدار الذي يتناقص بدلالة الزمن أما المنحنى (1) يمثل المقدار الذي يتزايد بدلالة الزمن n_{Br^-}.

بعد التفاعل نجد في الحوجلة المتفاعل مقدرة الأن في نهاية التفاعل من الشكل-3 لم تتغير كمية BrO_3^-.

- حساب قيمة التقدم x_f النهائي:

من الشكل-3 و البيان الشكل-3 نجد: $n_{Br_2} = 3,6mmol$

$x_f = \frac{n_{Br_2}}{3} = \frac{3,6}{3} = 1,2mmol$

ب- حساب قيمتي C_2 و C_1:

$n_{Br_2} = C_1V_1 - \frac{5n_{Br_2}}{3} \rightarrow n_{(Br_2)_f} = C_1V_1$

$C_1 = 0,04mol/L$

$n_{Br^-} = C_2V_1 - \frac{5n_{Br_2}}{3} \rightarrow n_{Br^-} = C_2V_1$

$C_2 = 0,06mol/L$

ب- تعريف زمن نصف التفاعل:

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي.

- إيجاد قيمته:

من الشكل-3 نجد: $t_{\frac{1}{2}} = 5min$

إيجاد قيمة النشاط:

لدينا: $[BrO_3^-] = [Br^-] \rightarrow n_{Br^-} = n_{BrO_3^-}$

لدينا نقطة تقاطع البيان(1) مع البيان(2) من الشكل-3 نجد:

$n_{Br_2} = 2,5mmol$

بالاسقاط في الشكل-3 نجد: $t = 5min$

- حساب السرعة الحجمية للتفاعل:

$v_V = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V}\frac{d\frac{n_{Br_2}}{3}}{dt} = \frac{1}{3V}\frac{dn_{Br_2}}{dt}$

من الشكل-3: $\frac{dn_{Br_2}}{dt} = 0,22mmol/min$

إذن: $v_V = 0,37\ mmol/L.min$

- تركيب المزيج عند نهاية التفاعل:

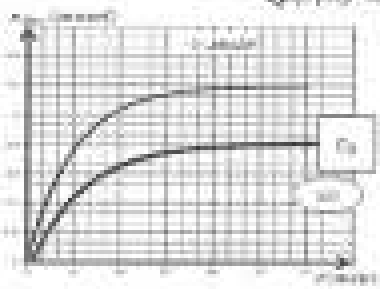
من الشكل-3: $n_{(Br_2)_f} = 0$, $n_{(BrO_3^-)_f} = 3,7mmol$

من الشكل-3: $n_{(Br_2)_f} = 3,6mmol$

3- أ- إيجاد زمن نصف التفاعل بيانيا ثم تحديد قيمة نصف التفاعل إذن ترتيب المنحنى الموافق لنصف التفاعل.

- تعليل: لأن التفاعل المتبقي في تناقص في عدد الأفراد الكيميائية في وسط متجانس بينما يؤدي التفاعل في الأوساط غير المتجانسة.

ب- رسم البيان:



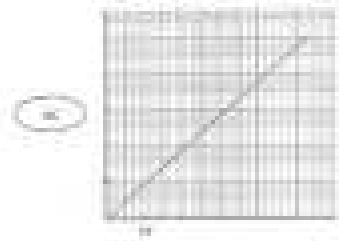
التمرين الثالث (7ن)

I. الطريقة الأولى

1- المعادلة:

$U_C = \frac{q}{C} = \frac{Ri}{C}$

2- حلها على شكل: $U_C = f(t)$ وكتابة الزمن:



- معادلة المماس:

$U_C = a.t$

حيث a معامل توجيه المماس $a = 4$

3- إيجاد سعة المكثفة:

بالمطابقة من المعادلة البيانية و معادلة سؤال-1 نجد:

$a = \frac{1}{RC} \rightarrow C = \frac{1}{aR} = 180.10^{-6}F$

- نعم نتوافق مع معلومة الشكاوية من طرف المصنع.

II. الطريقة الثانية

1- الدارة الكهربائية:

2- حل المعادلة التفاضلية بدالة شدة التيار:

بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_R + u_C = E$; $u_R = Ri$; $i = \frac{dq}{dt}$

بالتعويض في قانون جمع التوترات و بالتبسيط نجد: $\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC}i = 0$

3- التحقق من الحل:

بتعويض الحل في المعادلة التفاضلية نجدها تحقق.

4- عبارة الطاقة المخزنة:

$E_c(t) = \frac{1}{2}Cu_C^2(t) = \frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{2t}{RC}}$

5- تعيين المماس:

يمثل معامل توجيه مماس لـ:

$a = \frac{0-C}{0-\tau} = -\frac{C}{\tau}$

ويمثل أيضا مشتق الطاقة بدالة الزمن:

$a = \frac{dE_c(t=0)}{dt} = -\frac{E^2}{R}$

بالمساواة بين العلاقتين نجد:

$-\frac{C}{\tau} = -\frac{E^2}{R}$

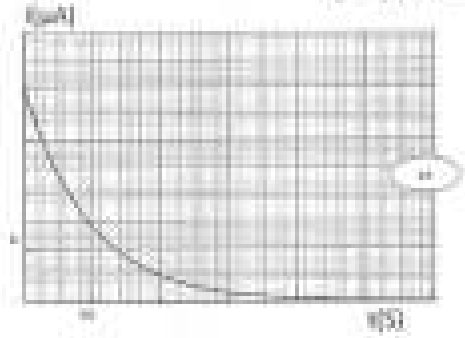
من عبارة الطاقة المخزنة نجد أن:

$E_{c0} = \frac{1}{2}CE^2$

ومنه:

$\frac{\frac{1}{2}CE^2}{\tau} = \frac{E^2}{R} \rightarrow \tau = \frac{RC}{2} = \frac{\tau}{2}$

3- منحنى $i = f(t)$:



4- إيجاد قيمة τ:

$U(\tau) = 0,37.I_0 = 17,76mA$

بالإسقاط في البيان نجد: $\tau = 35s$

5- إيجاد قيمة سعة:

$\tau = RC \rightarrow C = \frac{\tau}{R} = 1,4.10^{-3}F$

- نعم نتوافق مع معلومة الشكاوية من طرف المصنع.

III. الطريقة الثالثة:

1- المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة:

بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_R + u_C = 0$

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

بتعويض في قانون جمع التوترات نجد: $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = 0$

2- التحقق من الحل:

بتعويض الحل في معادلة التفاضلية نجدها تحقق.

3- عبارة الطاقة المخزنة:

$E_c(t) = \frac{1}{2}Cu_C^2(t) = \frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{2t}{RC}}$

4- تعيين المماس:

يمثل معامل توجيه مماس لـ:

$a = \frac{0-C}{0-\tau} = -\frac{C}{\tau}$

ويمثل أيضا مشتق الطاقة بدالة الزمن:

$a = \frac{dE_c(t=0)}{dt} = -\frac{E^2}{R}$

بالمساواة بين العلاقتين نجد:

$-\frac{C}{\tau} = -\frac{E^2}{R}$

من عبارة الطاقة المخزنة نجد أن:

$E_{c0} = \frac{1}{2}CE^2$

ومنه:

$\frac{\frac{1}{2}CE^2}{\tau} = \frac{E^2}{R} \rightarrow \tau = \frac{RC}{2} = \frac{\tau}{2}$

5- حساب ثابت الزمن:

من الشكل-4: $\tau = 52,5ms$

- استنتاج سعة المكثفة:

$\tau = RC \rightarrow C = \frac{\tau}{R} = 5,6.10^{-6}F$

- نعم نتوافق مع معلومة الشكاوية من طرف المصنع.