



الفيزياء-1-(8نقط)

يعتبر المغرب من المناطق الأنشطة زلزاليا في شمال غرب إفريقيا لكونه يقع في النقطة المفصلية حيث تلتقي التداخلات والتصادمات الناجمة عن تقارب الصفيحتين التكتونيتين الإفريقية والأوروأسيوية. وقد تعرض لعدة زلازل، كان أعنفها في التاريخ الحديث الزلزال الذي ضرب مدينة أكادير سنة 1960 وخلف دمارا واسعا. أما في التاريخ القديم فإن موسوعة المعرب الكبرى تشير أن زلزالا قويا تسبب في تدمير مدينة العرائش منذ قرون خلت. نقترح تأريخ هذا الزلزال بواسطة النشاط الإشعاعي للكربون 14.

الجزء الأول: النشاط الإشعاعي للكربون 14

نعطي: $1u = 931.5 \text{ MeV } c^{-2}$ ، $m_p = 1,00728u$ ، $m_n = 1,00866u$ ، $m_e = 5,49.10^{-4}u$

$$m(^{14}_7N) = 13,9992u \text{ ، } m(^{12}_6C) = 11,9967u \text{ ، } m(^{14}_6C) = 13,9999u$$

مقتطف من الترتيب الدوري: ${}_4Be \ {}_5B \ {}_6C \ {}_7N \ {}_8O$

(1) تمثل النويدات ${}^{11}_6C$ و ${}^{12}_6C$ و ${}^{14}_6C$ نظائر لعنصر الكربون.

1-1- ماذا نقصد بالنظائر؟

2-1- حدد عدد وطبيعة مكونات كل نويدة.

(2) أوجد طاقة الربط بالنسبة لنوية لكل من النويدتين ${}^{12}_6C$ و ${}^{14}_6C$. ماذا تستنتج من خلال مقارنة قيمتهما؟

(3) تفتت نويدة الكربون 11 ${}^{11}_6C$ لتعطي نويدة البور A_ZB . أكتب معادلة هذا التحول النووي. ما نوعه؟

(4) علما أن النويدة ${}^{14}_6C$ إشعاعية النشاط β^- .

1-4- أكتب معادلة التحول النووي لهذه النويدة.

2-4- أحسب ب MeV الطاقة المحررة خلال هذا التحول.

الجزء الثاني: التأريخ بالكربون 14

تمتص جميع النباتات الكربون (الكربون 12 والكربون 14) من خلال ثنائي أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي. تبقى نسبة عدد النويدات (${}^{14}_6C$) N_0 للكربون 14 على عدد النويدات (${}^{12}_6C$) N_0 للكربون 12 في النباتات ثابتة طيلة فترة حياتها $1,2.10^{-12} = \frac{N_0({}^{14}_6C)}{N_0({}^{12}_6C)}$. انطلاقا من لحظة موتها تتناقص هذه النسبة نتيجة النشاط الإشعاعي للكربون 14.

نعطي: عمر النصف للكربون 14 $t_{1/2} = 5700 \text{ ans}$ ، الكتلة المولية للكربون 12 $M({}^{12}_6C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ، ثابتة أفوكادرو $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

(1) أعط تعريف عمر النصف لعينة مشعة.

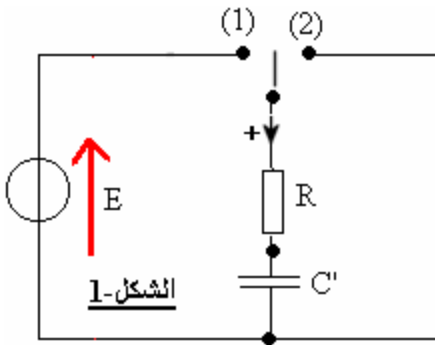
(2) أثبت أن تعبير عمر النصف يكتب على الشكل التالي: $t_{1/2} = \frac{\text{Ln}2}{\lambda}$. استنتج قيمة الثابتة الإشعاعية λ .

(3) ذكر بتعريف نشاط عينة مشعة.

(4) لتحديد تاريخ حدوث الزلزال الذي دمر مدينة العرائش في القرون الماضية، تم في سنة 2006 أخذ عينة نباتية من أنقاض هذا الزلزال، كتلتها $m=0,10 \text{ g}$ ، وتبين أن هذه العينة تعطي 0,702 تفتتات في الدقيقة. نعتبر أن التفتتات تنتج عن نويدات الكربون 14 الموجودة في العينة. علما أن كتلة الكربون 12 تمثل نسبة 55% في عينة نباتية مماثلة للعينة السابقة ولها نفس الكتلة $m=0,10 \text{ g}$ ، حدد سنة حدوث هذا الزلزال.

الفيزياء-II-(5نقط)

نعتبر التركيب التجريبي الممثل في الشكل-1 الذي يمكن من دراسة تغيرات التوترات u_c بين لبوسي مكثف لثنائي قطب RC بدلالة الزمن. في البداية يشحن المكثف كلياً بجعل قاطع التيار بأحد الموضعين (1) أو (2)، ثم نؤرجحه بعد ذلك إلى الموضع الآخر لتفريغه، انطلاقاً من لحظة نعتبرها أصلاً للتواريخ.



(1) عين الموضع المناسب لعملية شحن المكثف، والموضع المناسب لتفريغه.

(2) باعتماد توجيه الدارة المحدد على الشكل-1، ما هي إشارة الشدة i للتيار خلال التفريغ. كيف تعزل هذه الإشارة؟

(3) أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c خلال التفريغ.

(4) يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل التالي: $u_c(t) = A e^{-\alpha t}$.

حدد تعبير الثابتين A و α . ماذا تمثل الثابتة α بالنسبة لثنائي القطب RC؟

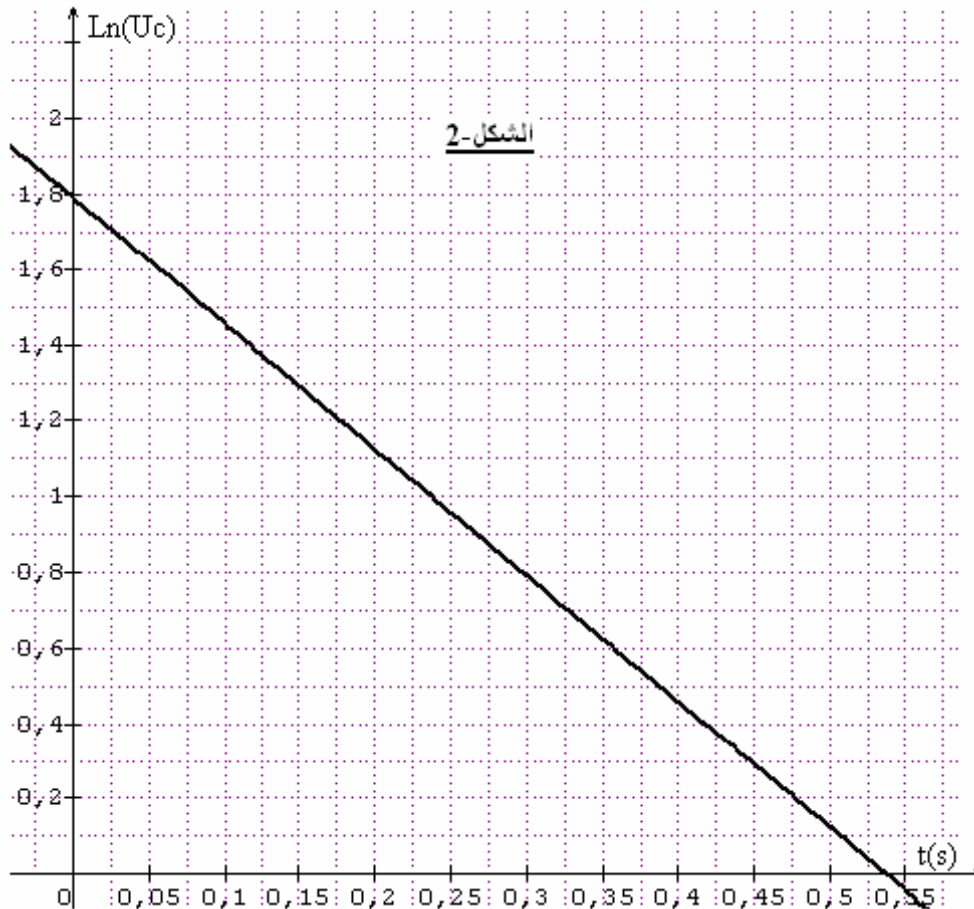
(5) في الدارة السابقة نركب مع المكثف ذي السعة $C' = 100 \mu\text{F}$ مكثفاً آخر سعته C'' ، ونحتفظ بنفس الموصل الأومي ذي المقاومة $R = 2 \text{ k}\Omega$ والمولد ذي القوة الكهروضوئية $E = 6 \text{ V}$. بعد عملية الشحن الكلي نؤرجح قاطع التيار لإنجاز عملية التفريغ من جديد. نرمز بـ C إلى سعة المكثف المكافئ لتجميع المكثفين

C' و C'' . يحقق التوتر u_c بين مربطي جميع المكثفين العلاقة التالية: $\text{Ln}(u_c) = -\frac{t}{\tau} + \text{Ln}(E)$ ، اللوغاريتم

النيبييري و τ ثابتة الزمن لثنائي القطب RC. تمثل وثيقة الشكل-2 التمثيل المبياني لـ $\text{Ln}(u_c)$ بدلالة الزمن.

1-5- بالاستعانة بهذا المبيان أوجد قيمة C ، سعة المكثف المكافئ لتجميع المكثفين.

2-5- استنتج قيمة السعة C'' للمكثف المضاف.



الكيمياء (7نقط)**الجزء الأول: دراسة محلول حمض الفلوريدريك**

نذيب كتلة m من حمض الفلوريدريك HF في الماء المقطر للحصول على محلول S حجمه $V=100\text{mL}$ وتركيزه $C=10^{-2}\text{mol/L}$.

- (1) أحسب قيمة الكتلة m . نعطى الكتلة المولية لحمض الفلوريدريك $M=19\text{g/mol}$. 0.75ن
- (2) ذكر بتعريف برونشيد للحمض، واكتب معادلة تفاعل HF مع الماء. 0.75ن
- (3) أوجد تعبير ثابتة التوازن K لهذا التفاعل بدلالة التركيز المولي C و $[H_3O^+]$ التركيز المولي لأيونات الهيدرونيوم في المحلول. استنتج قيمة $[H_3O^+]$. نعطى $K=6,3.10^{-4}$. 1ن
- (4) نخفف المحلول S السابق فنحصل على محلول جديد S' لحمض الفلوريدريك تركيزه المولي C' . أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $\text{pH}=2,8$. استنتج قيمة C' . 1.5ن

الجزء الثاني: مقارنة نسبة التقدم النهائي لحمضين

نحضر محلولاً مائياً S_1 لحمض الفلوريدريك HF وآخر S_2 لحمض الإيثانويك CH_3COOH لهما نفس التركيز المولي C_0 . نقيس موصلية كل من المحلولين فنحصل على: $\sigma_1 = 89\text{mS.m}^{-1}$ بالنسبة للمحلول S_1 و $\sigma_2 = 16\text{mS.m}^{-1}$ بالنسبة

للمحلول S_2 . نعطى الموصليات المولية الأيونية ب $m\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ عند 25°C :

$$\lambda(H_3O^+) = 35 \text{ و } \lambda(CH_3COO^-) = 4,1 \text{ و } \lambda(F^-) = 5,54$$

- (1) نرمز ب τ_1 و τ_2 لنسبتي التقدم النهائي بالتتابع لتفاعل حمض الفلوريدريك مع الماء وتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء. أحسب النسبة $\frac{\tau_1}{\tau_2}$. 2ن
- (2) ماذا تستنتج؟ 1ن