

ثانوية مولاي يوسف التأهيلية	فرض محروس رقم 2	المستوى: 2 ع ف
السنة الدراسية: 2011/2010	مادة: الفيزياء و الكيمياء	مدة الإنجاز: ساعتان

الفيزياء

تمرين 1

الهدف: تحديد عمر صخرة بحرية.

ينتج الثوريوم Th الموجود في الصخور البحرية عن التفكك التلقائي لليورانيوم $^{234}_{92}U$ المرسل للنشاط الإشعاعي α .
نعتبر أن هذه الصخور لا تحتوي على الثوريوم في بداية تشكلها.

- I- دراسة نويدة اليورانيوم $^{234}_{92}U$.
- 1- أعط تركيب نويدة اليورانيوم $^{234}_{92}U$. (0.25ن)
 - 2- احسب النقص الكتلي لهذه النويدة. ما مصدره؟ (0.75ن)
 - 3- استنتج قيمة طاقة الربط لهذه النويدة. (0.25ن)
 - 4- تتميز نويدة الرصاص $^{206}_{82}Pb$ بطاقة ربط $E_l = 1621 \text{ MeV}$.
هل هذه النويدة أقل أم أكثر استقرارا من النويدة $^{234}_{92}U$. علل جوابك. (0.5ن)
- II- دراسة التناقص الإشعاعي لنويدة اليورانيوم $^{234}_{92}U$
- 1- اكتب معادلة التفكك النووي الحاصل في الصخرة البحرية، محددا تركيب نويدة الثوريوم (0.5ن)
 - 2- احسب بوحدة Mev الطاقة الناتجة ΔE عن تفكك نويدة واحدة من اليورانيوم. (1ن)
 - 3- نريد تحديد عمر صخرة بحرية باستعمال قانون التناقص الإشعاعي.
- نعتبر $m(t)$ كتلة اليورانيوم في الصخرة عند اللحظة t و $m'(t)$ كتلة الثوريوم في الصخرة عند اللحظة t .
- أ- اعط قانون التناقص الإشعاعي بدلالة عدد النويدات. (0.5ن)
 - ب- استنتج تعبيره بدلالة الكتلة. (0.5ن)
 - ت- أثبتت الدراسة التجريبية لصخرة بحرية قديمة أن: $\frac{m'(t)}{m(t)} = 1,5$

$$\text{بين أن: } t = \frac{\ln \left(1 + \frac{m'(t) \cdot M_U}{m(t) \cdot M_{Th}} \right)}{\ln 2} \cdot t_{1/2} \quad (t_{1/2} \text{ عمر النصف لليورانيوم } ^{234}_{92}U) \quad (1.25 \text{ ن})$$

ث- استنتج عمر هذه الصخرة. (0.5ن)

ج- احسب النشاط الإشعاعي لهذه الصخرة عند هذه اللحظة t علما أن كتلتها البدئية من اليورانيوم عند اللحظة $t=0$ هي 10 g . (1ن)

معطيات:

$$m(\text{He}) = 4,0015u \quad ; \quad M_{Th} = 230 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad ; \quad m(U) = 234,0409u \quad ; \quad M_U = 234 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{Th}) = 230,0311u \quad ; \quad m(p) = 1,00728u \quad ; \quad m(n) = 1,00866u \quad ; \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$t_{1/2}(U) = 2,455 \cdot 10^5 \text{ ans} \quad ; \quad 1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} \quad ; \quad 1 \text{ an} = 365,25 \text{ jours}$$

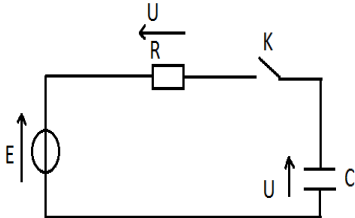
$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

تمرين 2

نريد في هذا التمرين أن ندرس ما يسمى بالمكثفات الممتازة: إنها مكثفات تتميز بسعتها الكبيرة جدا. فالمكثفات العادية لها سعة تحسب الميكرو فاراد أو الميلي فاراد، بينما يمكن لسعة المكثفات الممتازة أن تبلغ آلاف الفاراد. وقد خطت شركة لتجهيز قاطرة كهربائية (tramway) بمكثفات ممتازة، حيث تم وضع هذه المكثفات في سقف القاطرة نظرا لكونها تمكن من تخزين طاقة كبيرة، تسترجع بشكل كاف أثناء الكبح.

I- شحن المكثف

نتوفر على مكثف وضع عليه الصانع الإشارة 1F. و لكي نتحقق من سعة هذا المكثف ننجز الدارة الكهربائية التالية: تتم تغذية المجموعة RC بمولد توتره $E=10V$. نغلق قاطع التيار K عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ.



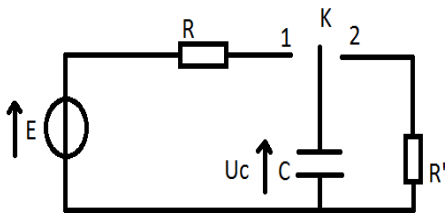
1- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_C بين مربطي المكثف. (1ن)

2- تحقق من أن $U_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة مع $\tau = RC$ (0.5ن).

3- مثل بشكل تقريبي منحنى تغيرات U_C بدلالة الزمن. (0.25ن)

4- ثابتة الزمن لثنائي القطب RC تساوي 10s، أوجد قيمة سعة المكثف علما أن $R=10\Omega$ قارنها مع القيمة المدونة على المكثف. (0.5ن)

II- لتفريغ المكثف ننجز التركيب التجريبي التالي:



نضع قاطع التيار في الموضع رقم 1 إلى غاية اللحظة $t=20s$ فنزيحه إلى الموضع رقم 2 و نعتبر هذه اللحظة أصلا جديدا للتواريخ.

1- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف. (1ن)

2- أوجد حلا للمعادلة التفاضلية السابقة نعطي $R'=2R$. (1ن)

3- أوجد قيمة شدة التيار المار في الدارة عند اللحظة $t=0$. (0.5ن)

4- مثل بشكل تقريبي منحنى تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن. (0.25ن)

5- احسب قيمة الطاقة المخزونة في المكثف عند اللحظتين $t=0$ و $t=20s$. (0.75ن)

6- يمكن تفريغ المكثف السابق في مكثف آخر سعته C' عوض الموصل الأومي R' .

علما أن المكثف C' كان مفرغا أوجد قيمة التوتر الكهربائي بين مربطيه عند نهاية التفريغ. بحيث $C'=2C$

(1.25ن)

الكيمياء

يستعمل حمض البنزويك C_6H_5COOH كمادة حافظة في صناعة المواد الغذائية.

نذيب كتلة m من حمض البنزويك في الماء المقطر فنحصل على محلول تركيزه $C=0,1\text{mol.L}^{-1}$ و حجمه $V=100\text{mL}$.

- 1- أحسب الكتلة m . نعطي $M(C_6H_5COOH)= 122\text{g.mol}^{-1}$. (1ن)
- 2- أكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء. (0.5ن)
- 3- نقيس pH المحلول فنجد $\text{pH}=2,6$. أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل و احسب نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل. (1.5ن)
- 4- احسب تراكيز الأنواع الكيميائية الموجودة في المحلول عند التوازن. (1ن)
- 5- احسب قيمة ثابتة التوازن للتفاعل. (1ن)
- 6- بعد استقرار التوازن، نضيف كمية صغيرة من حمض البنزويك ، صف كيف ستتطور المجموعة الكيميائية و قارن نسبة التقدم النهائي τ' الجديدة مع نسبة التقدم النهائي السابقة τ (1ن)

و الله ولي التوفيق.

من إنجاز الأستاذ ابراهيم ايت بلا

2010

التصحيح

الفيزياء

تمرين 1

I- دراسة نويدة اليورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$.

1- تتكون نويدة $^{234}_{92}\text{U}$ من 92 بروتونا و 142 نوترونا.

$$2- \Delta m = Z.m(p) + (A - Z).m(n) - m(^{234}_{92}\text{U})$$

$$\Delta m = 92 * 1,00728 + 142 * 1,00866 - 234,0409 = 1,85858u$$

ت ع: ينتج عن النقص الكتلي تحول الطاقة الكتلية إلى طاقة ربط أو تماسك النويدة E_l وذلك وفق العلاقة $E_l = \Delta m.c^2$

$$3- \text{لدينا: } E_l = \Delta m.c^2 = 1,85858u.c^2 = 1,85858 * 931,5 = 1731,27\text{MeV}$$

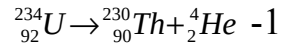
4- لنحسب طاقة الربط بالنسبة لنوية لكل من $^{234}_{92}\text{U}$ و $^{206}_{82}\text{Pb}$

$$\xi(^{234}_{92}\text{U}) = \frac{E_l(^{234}_{92}\text{U})}{234} = \frac{1731,27}{234} = 7,4\text{MeV / nucléon}$$

$$\xi(^{206}_{82}\text{Pb}) = \frac{E_l(^{206}_{82}\text{Pb})}{206} = \frac{1621}{206} = 7,9\text{MeV / nucléon}$$

بما أن $\xi(^{206}_{82}\text{Pb}) > \xi(^{234}_{92}\text{U})$ إذن النويدة $^{206}_{82}\text{Pb}$ أكثر استقرارا من النويدة $^{234}_{92}\text{U}$

II- دراسة التناقص الإشعاعي لنويدة اليورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$



تتكون النويدة $^{230}_{90}\text{Th}$ من 90 بروتونا و 140 نوترونا

$$2- \Delta E = [m(^{230}_{90}\text{Th}) + m(^4_2\text{He}) - m(^{234}_{92}\text{U})].c^2$$

$$\Delta E = (230,0311 + 4,0015 - 234,0409)u.c^2 = -0,0083u.c^2 = -0,0083 * 931,5 = -7,7315\text{MeV}$$

3-

$$\text{أ- } N(t) = N_0 e^{-\lambda.t}$$

$$N(t) = \frac{m(t)}{M_U} . N_A$$

ب- لدينا:

$$N_0 = \frac{m_0}{M_U} . N_A$$

بالتعويض نحصل على: $m(t) = m_0 e^{-\lambda.t}$

ت- نرمز لعدد نويدات $^{230}_{90}Th$ الناتجة عند لحظة t بالرمز $N'(t)$:

$$N'(t) = N_0 - N(t) = N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

و نعلم أن:

$$m'(t) = \frac{N'(t)}{N_A} M_{Th}$$

إذن:

$$m'(t) = \frac{N_0(1 - e^{-\lambda t})}{N_A} M_{Th}$$

و بالتالي نكتب:

$$\frac{m'(t)}{m(t)} = \frac{N_0(1 - e^{-\lambda t})}{N_A m_0 e^{-\lambda t}} M_{Th} = \frac{M_{Th}}{M_U} \cdot \frac{(1 - e^{-\lambda t})}{e^{-\lambda t}} = \frac{M_{Th}(e^{\lambda t} - 1)}{M_U}$$

إذن:

$$(e^{\lambda t} - 1) = \frac{m'(t) \cdot M_U}{m(t) \cdot M_{Th}} \Rightarrow e^{\lambda t} = 1 + \frac{m'(t) \cdot M_U}{m(t) \cdot M_{Th}} \Rightarrow \lambda t = \ln \left(1 + \frac{m'(t) \cdot M_U}{m(t) \cdot M_{Th}} \right) \Rightarrow t = \frac{\ln \left(1 + \frac{m'(t) \cdot M_U}{m(t) \cdot M_{Th}} \right)}{\lambda}$$

و بالتالي نحصل على:

$$t = \frac{\ln \left(1 + \frac{m'(t) \cdot M_U}{m(t) \cdot M_{Th}} \right)}{\ln 2} \cdot t_{1/2}$$

ث-

$$t = \frac{\ln \left(1 + \frac{1,5 \cdot 234}{230} \right)}{\ln 2} \cdot 2,455 \cdot 10^5 = 3,3 \cdot 10^5 \text{ ans}$$

ج- لدينا:

$$a(t) = a_0 e^{-\lambda t} = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \lambda \frac{m_0}{M_U} \cdot N_A e^{-\lambda t} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot \frac{m_0 N_A e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}}{M_U}$$

ت ع:

$$a(t) = 9,1 \cdot 10^8 \text{ Bq}$$

تمرين 2

I- شحن مكثف:

1- لدينا:

$$U_c + U_R = E$$

$$U_c + Ri = E$$

$$U_c + R \frac{dq}{dt} = E$$

$$U_c + RC \frac{dU_c}{dt} = E$$

-2

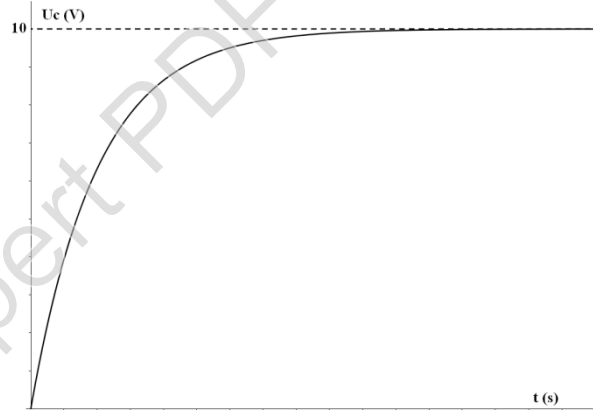
$$U_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau}) \Rightarrow \frac{dU_c(t)}{dt} = \frac{E}{\tau} \cdot e^{-t/\tau} = \frac{E}{RC} \cdot e^{-t/\tau}$$

إذن:

$$U_c(t) + RC \frac{dU_c(t)}{dt} = U_c(t) + RC * \frac{E}{RC} e^{-t/\tau} = E(1 - e^{-t/\tau}) + Ee^{-t/\tau} = E$$

إذن فحل المعادلة التفاضلية هو $U_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$

-3



4- لدينا:

$$\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{10}{10} = 1F$$

تساوي القيمة المدونة على المكثف.

II- تفريغ المكثف.

1- لدينا:

$$U_c(t) + R'i(t) = 0$$

$$\frac{q}{C} + R' \frac{dq}{dt} = 0$$

$$q + R'C \frac{dq}{dt} = 0$$

2- حل المعادلة التفاضلية هو: $q(t) = q_0 e^{-t/R'C}$

3- لنحدد قيمة q_0 :

q_0 هي الشحنة الكهربائية التي تم تخزينها في المكثف أثناء مرحلة شحنه خلال المدة $t=20s$ أي:

$$q_0 = CU_c(t=20s) = E.C(1 - e^{-t/\tau}) = 10(1 - e^{-20/10}) = 8,65C$$

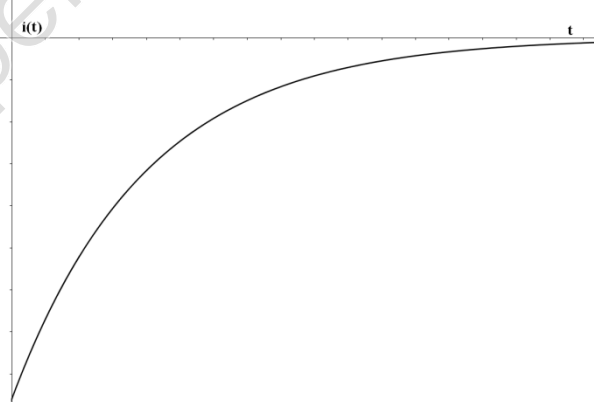
لدينا:

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = -\frac{q_0}{R'C} e^{-t/R'C} = -0,43e^{-0,05t} (A)$$

إذن:

$$i(t=0) = -\frac{q_0}{R'C} = -\frac{8,65}{20} = -0,43A$$

4- لدينا: $i(t) = -\frac{q_0}{R'C} e^{-t/R'C} = -0,43e^{-t/20}$



5- لدينا: $E_e(t) = \frac{1}{2} \frac{q^2(t)}{C} = \frac{(8,65)^2 \cdot e^{-t/10}}{2} = 37,4 \cdot e^{-t/10}$

إذن:

$$E_e(t=0) = 37,4J$$

$$E_e(t=20s) = 37,4e^{-2} = 5,06J$$

6- لدينا:

$$U_c = U_{c'}$$

$$q_0 = q + q' \Rightarrow CU_c + C'U_{c'} = (C + C')U_c = q_0$$

إذن:

$$U_c = \frac{q_0}{C + C'} = \frac{8,65}{3} = 2,88V$$

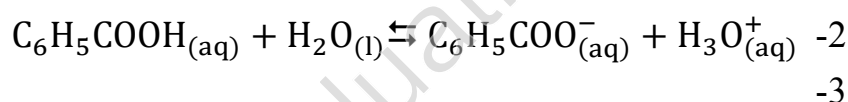
الكيمياء

1- لدينا:

$$m = n(C_6H_5COOH) \cdot M(C_6H_5COOH) = C \cdot V \cdot M(C_6H_5COOH)$$

ت ع:

$$m = 0,1 \cdot 0,1 \cdot 122 = 1,22g$$



معادلة التفاعل						
$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$					التقدم x(mol)	الحالة
كمية المادة (mol)						
$C \cdot V = 10^{-2}$	بوفرة		0	0	0	الحالة البدئية
$10^{-2} - x$	بوفرة		x	x	x	خلال التحول
$10^{-2} - x_f$	بوفرة		x_f	x_f	x_f	الحالة النهائية

لدينا:

$$x_f = n_f(H_3O^+) = [H_3O^+] \cdot V = 10^{-pH} \cdot V = 10^{-2,6} \cdot 0,1 = 2,5 \cdot 10^{-4} mol$$

إذن:

$$\tau = \frac{x_f}{C \cdot V} = \frac{2,5 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}} = 2,5 \cdot 10^{-2} = 2,5\%$$

$$[C_6H_5COO^-] = [H_3O^+] = \frac{x_f}{V} = 2,5.10^{-3} mol.L^{-1}$$

$$[C_6H_5COOH] = \frac{10^{-2} - x_f}{V} = \frac{10^{-2} - 2,5.10^{-4}}{10^{-1}} = 9,75.10^{-2} mol.L^{-1}$$

$$[HO^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{2,5.10^{-3}} = 4.10^{-12} mol.L^{-1}$$

-5

$$K = \frac{[C_6H_5COO^-]_{eq} \cdot [H_3O^+]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}} = \frac{(2,5.10^{-3})^2}{9,75.10^{-2}} = 6,4.10^{-5}$$

-6

نرمز للحظة التي تم فيها إضافة حمض البنزويك للمحلول بـ t' و خارج التفاعل عند هذه اللحظة بـ $Q_{t'}$.

بما أننا قمنا بإضافة حمض البنزويك إذن: $Q_{t'} < K$ و هكذا فالمجموعة ستتطور في المنحى المباشر.

نعلم أن نسبة التقدم النهائي تتناقص بتزايد تراكيز المتفاعلات، و بما أن تركيز الجسم المتفاعل حمض البنزويك قد تزايد إذن فنسبة التقدم ستتناقص: $\tau' < \tau$