

لتأريخ أو تتبع تطور بعض الظواهر الطبيعية , يلجأ العلماء الى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي. ومن بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة الاورانيوم- الرصاص المعطيات :

$$m(^{238}\text{U}) = 238.00031u \quad : \quad \text{كتلة نواة الاورانيوم 238}$$

$$m(^{206}\text{Pb}) = 205.92949u \quad : \quad \text{كتلة الرصاص 206}$$

$$m_n = 1.00866 u \quad : \quad \text{كتلة النوترون}$$

$$m_p = 1.00728 u \quad : \quad \text{كتلة النوترون}$$

$$1u = 931.5 \text{Mev} \cdot c^{-2} \quad : \quad \text{وحدة الكتلة الذرية}$$

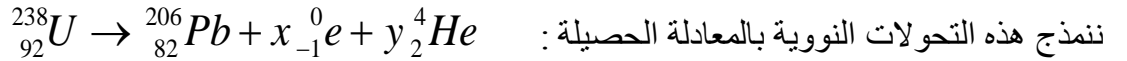
$$M(^{238}\text{U}) = 238 \text{g} / \text{mol} \quad : \quad \text{الكتلة المولية للاورانيوم 238}$$

$$M(^{206}\text{Pb}) = 206 \text{g} / \text{mol} \quad : \quad \text{الكتلة المولية للرصاص 206}$$

$$\xi(\text{Pb}) = 7.87 \text{MeV} / \text{nucléon} \quad : \quad \text{طاقة الربط بالنسبة لنوية نواة الرصاص 206}$$

$$t_{1/2} = 4.5 \cdot 10^9 \text{ans} \quad : \quad \text{عمر النصف لعنصر الاورانيوم 238}$$

تحول نويده الاورانيوم 238 الاشعاعية النشاط الى نويده الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات  $\alpha$  و  $\beta^-$



1- دراسة نواة الاورانيوم  $^{238}_{92}\text{U}$  :

1 1 عرف النويده المشعة .

2 1 عرف عمر النصف  $t_{1/2}$  , ثم بين العلاقة  $t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$

3 1 بتطبيق قانون الانحفاظ , حدد كل من العددين x و y المشار اليهما في المعادلة الحصيلة .

4 1 اعط تركيب نواة الاورانيوم 238.

5-1 أحسب  $E_f$  طاقة الربط لنواة الاورانيوم  $^{238}_{92}\text{U}$  ب MeV

6-1 قارن استقرارا نواة الاورانيوم 238 ونواة الرصاص 206

2-تأريخ صخرة معدنية بواسطة الارانيوم- الرصاص :

نجد الرصاص والاورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكوينها .

نعتبر أن تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفكك التلقائي للأورانيوم 238 خلال الزمن . نتوفر على عينة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكونها , التي نعتبرها أصلا للتواريخ (t=0) , على عدد من نوى الاورانيوم  $^{238}_{92}\text{U}$  .

تحتوي هذه العينة المعدنية , عند لحظة  $t$  , على الكتلة  $m_U(t) = 10 \text{g}$  من الاورانيوم 238 والكتلة  $m_{Pb}(t) = 0.01 \text{g}$  من الرصاص 206.

1-2 أحسب قيمة  $a(t)$  نشاط الكتلة  $m_U(t) = 10 \text{g}$  المتبقية من الاورانيوم 238 .

2-2 أثبت أن تعبير عمر الصخرة المعدنية هو :  $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln\left(1 + \frac{m_{Pb}(t) \cdot M(^{238}\text{U})}{m_U(t) \cdot M(^{206}\text{Pb})}\right)$

3-2 أحسب t عمر الصخرة بالسنة .

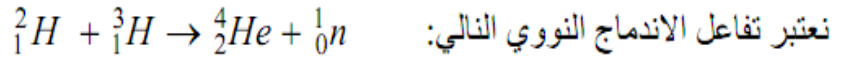
4-2 علما أن القياسات السابقة تمت هذه السنة (2014) فمتى تكونت الصخرة .

## موضوع الفيزياء 2 (4.5 نقط) تفاعلا الانشطار والاندماج النوويين

- (1) يُستعمل الأورانيوم الشطور  ${}_{92}^{235}U$  وقودا لمفاعل غواصة نووية، فيتم إنتاج الطاقة المستهلكة من طرف الغواصة، عن انشطار نوى الأورانيوم 235 إثر صدمها بنوترونات وفق المعادلة التالية:  ${}_{92}^{235}U + {}_0^1n \rightarrow {}_{38}^{94}Sr + {}_{54}^{140}Xe + x \cdot {}_0^1n$
- (1-1) حدد قيمتي العددين  $Z$  و  $x$ . (0.5 ن)
- (2-1) احسب بالوحدة  $MeV$ ، الطاقة المحررة  $E$  عن انشطار نواة واحدة للأورانيوم 235. (1 ن)
- (3-1) تحقق أن المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك الكتلة  $m = 1kg$  من الأورانيوم 235 من طرف المفاعل النووي للغواصة، هي  $\Delta t \approx 58,5$  ج، علما أن قدرة هذا المفاعل هي  $P = 15 MW$ . (1 ن)

نعطي:  $m({}_{38}^{94}Sr) = 93,8945.u$  ;  $m({}_{54}^{140}Xe) = 139,8920.u$  ;  $m({}_{92}^{235}U) = 234,9935.u$  ;  $m_n = 1,0087.u$   
 $1u = 931,5 MeV / c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27} kg$  ;  $1MeV = 1,6 \cdot 10^{-13} J$

- (2) ينتج عن تفاعل الاندماج النووي في النجوم عدة أنواع الذرات منها الأساسية للحياة، كما يؤدي استعمال هذا التفاعل في صناعة القنابل إلى تدمير الحياة، إلا أن التحكم في استعماله بطريقة عقلانية يؤدي إلى تنمية اقتصادية مستدامة.



- (1-2) أعط تعريف الاندماج النووي، واذكر شرط تحقيق هذا الاندماج بين نواتين. (1 ن)
- (2-2) احسب بالوحدة  $MeV$ ، الطاقة  $E$  الناتجة عند تكوّن نواة واحدة من الهيليوم 4. (1 ن)

نعطي:  $\mathcal{E}({}_2^4He) = 7,07 MeV / nucléon$  ;  $\mathcal{E}({}_1^2H) = 1,11 MeV / nucléon$  ;  $\mathcal{E}({}_1^3H) = 2,83 MeV / nucléon$

## موضوع الكيمياء (8 نقط)

- حمض البنزويك صيغته الكيميائية  $C_6H_5COOH$ ، جسم صلب أبيض يستعمل في الصناعات الغذائية . محضر محلولاً من حمض البنزويك بإذابة  $m=3g$  من الجسم الصلب في  $V=500mL$  من الماء المقطر. يعطي قياس موصلية المحلول القيمة  $\sigma_{\acute{e}q} = 0,02 S / m$  .
- 1- عرف الحمض حسب برونشستد لوري . (0.5 ن)
- 2- أكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك والماء . (0.5 ن)
- 3- أحسب  $C$  التركيز المولي البدئي لمحلول حمض البنزويك . (1 ن)
- 4- انشيء الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية . و أستنتج التقدم القصوي  $x_{max}$  . (0.5 ن)
- 5- اعط تعبير التركيز المولي الفعلي لايونات الاوكسونيوم  $[H_3O^+]_{\acute{e}q}$  بدلالة الموصلية  $\sigma_{\acute{e}q}$  والموصلية المولية الايونية  $\lambda_i$  . واحسب قيمته. (1 ن)
- 6- أحسب التركيز المولي لكل من الانواع الكيميائية  $[C_6H_5OO^-]_{\acute{e}q}$  و  $[C_6H_5OOH]_{\acute{e}q}$  . (1 ن)
- 7- أحسب قسمة pH هذا المحلول . (0.5 ن)
- 8- حدد نسبة التقدم النهائي  $\tau$  . ثم استنتج طبيعة التفاعل ؟ (1 ن)
- 9- أثبت أن تعبير ثابتة التوازن المقرون بالتفاعل حمض البنزويك والماء يكتب على شكل :  $k = \frac{C \cdot \tau^2}{1 - \tau}$  (1 ن)
- 10- بماذا تتعلق ثابتة التوازن . (0.5 ن)
- 12- فسر مجهريا كيف تتحقق حالة التوازن . (0.5 ن)

$M(C_6H_5OOH) = 110g / mol$

المعطيات : الكتلة المولية لحمض البنزويك

الموصلية المولية الايونية  $\lambda_{H_3O^+} = 35,0 mS \cdot m^2 / mol$   $\lambda_{C_6H_5OO^-} = 3.2 mS \cdot m^2 / mol$

## تصحيح الفرض

النقطة	عناصر الاجوبة	رقم السؤال
موضوع الفيزياء1		
0.5 ن	النوية المشعة : نويدة غير مستقرة تتفتت تلقائيا لتتحول الى نويدة اكثر استقرارا مع بعث اشعاع	1-1
1 ن	عمر النصف : المدة اللازمة لتفتت نصف نوى العينة البدئية. لدينا $N(t_{1/2}) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = \frac{N_0}{2}$ وبادخال دالتي $\ln$ نحصل على $t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda} = \tau \cdot \ln(2)$	2-1
1 ن	بتطبيق قانون الانحفاظ (قانون سودي) نجد : $x = 6y = 8$	3-1
0.5 ن	تركيب النواة : $Z=92$ و $N=146$	4-1
1 ن	طاقة الربط لنواة الاورانيوم 238 هي : $E_l = \Delta m \cdot C^2 = 1801.34 MeV$	5-1
0.5 ن	الاستقرارية : لدينا طاقة الربط بالنسبة لنوية نواة الاورانيوم 238 : $\xi(^{238}U) = \frac{E_l}{A} = 7.56 MeV / nucléon$ و بما أن $\xi(^{238}U) < \xi(^{206}Pb)$ فإن نواة الرصاص اكثر استقرارا من نواة الاورانيوم.	6-1
0.5 ن	قيمة النشاط الاشعاعي للكتلة $m(t)$ : $a(t) = \lambda \cdot N(t) = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} \cdot \frac{m(t)}{M_{^{238}U}} N_A = 1.2 \cdot 10^5 Bq$	1-2
1.5 ن	لدينا : (1) $N_U(t) = N_U(0) \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ و (2) $N_U(0) = N_U(t) + N_{Pb}(t)$ من العلاقتين (1) و (2) نجد أن : $e^{\lambda \cdot t} = \frac{N_U(0)}{N_U(t)} = \frac{N_U(t) + N_{Pb}(t)}{N_U(t)} = 1 + \frac{N_{Pb}(t)}{N_U(t)} = 1 + \frac{m_{Pb} \cdot M(U)}{m_U \cdot M(Pb)}$ وبالتالي : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln(\lambda)} \ln\left(1 + \frac{m_{Pb} \cdot M(U)}{m_U \cdot M(Pb)}\right)$	2-2
0.5 ن	عمر الصخرة : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln(\lambda)} \ln\left(1 + \frac{m_{Pb} \cdot M(U)}{m_U \cdot M(Pb)}\right) = 7.56 \cdot 10^6 ans$	3-2
0.5 ن	تاريخ تكوين الصخرة هو : $2014 - 7.56 \cdot 10^6 = -7.5 \cdot 10^6 ans$ أي أن الصخرة تكونت سنة $7.5 \cdot 10^6$ قبل الميلاد	4-2

النقطة	عناصر الإجابة	رقم السؤال
موضوع الفيزياء 2		
0.5 ن	من خلال قانون الانحفاظ $x=2$ و $y=45$	1-1
1ن	$E = (m(^{94}\text{Sr}) + m(^{140}\text{Xe}) + m(^1_0\text{n}) - m(^{235}\text{U})).C^2$ $= -0.1983.u.C^2 = -184,71645\text{Mev}$ $E_{lib} =  E  = 184,71645\text{Mev}$	2-1
1ن	<p>الطاقة المحررة من طرف <math>m=1\text{kg}</math> من الاورانيوم 235 هي :</p> $E' = NE_{lib} = \frac{m}{M_U} . N_A . E_{lib} = P . \Delta t$ <p>إنن :</p> $\Delta t = \frac{m}{M_U} . \frac{N_A}{P} . E_{lib} = \frac{10^3 . 6,02 . 10^{23} . 184,71645}{235 . 15 . 10^6} . 1.6 . 10^{-13}$ $= 0.5047 . 10^7 \text{ s} = \frac{0.5047 . 10^7}{24.3600} = 58.418 \text{ j}$	3-1
1ن	<p>الاندماج النووي : تفاعل نووي يتم خلاله اندماج نواتين خفيفتين لتكوين نواة أكثر ثقلا واستقرار وليحدث تفاعل الاندماج يجب ان تتحقق الشروط التالية :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- درجة الحرارة عالية (<math>10^8 \text{ }^\circ\text{k}</math>)</li> <li>- كثافة عالية</li> <li>- مدة الحصر كافية</li> </ul>	1-2
1ن	<p>الطاقة الناتجة عن الاندماج :</p> $E = (2.\xi(^2\text{H}) + 3.\xi(^3\text{H}) - 4.\xi(^4\text{H}_e))$ $= 2*1.11 + 3*2.83 - 4*7.07 = -17.57\text{Mev}$ $E_{lib} =  E  = 17.57\text{Mev}$ <p>أي أن الطاقة الناتجة عن تكون نواة واحدة من الهيليوم هي :</p>	2-2

رقم السؤال	عناصر الاجابة	التنقيط
موضوع الكيمياء		
1	الحمض نوع كيميائي قادر على تحرير البروتون $H^+$	0.5
2	المعادلة: $C_6H_5OOH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5OO^- + H_3O^+$	0.5
3	لدينا $n_i(C_6H_5OOH) = C.V = \frac{m}{M(C_6H_5OOH)}$	1
4	انشاء الجدول الوصفي واستنتاج أن: $x_{\max} = C.V = \frac{m}{M} = 2.73.10^{-2} mol$	0.5
5	$[H_3O^+]_{\acute{e}q} = \frac{\sigma_{\acute{e}q}}{\lambda_{C_6H_5OO^-} + \lambda_{H_3O^+}} = \frac{0.02}{(3.2+35).10^{-3}} = 0,524 mol / m^3 = 5,24.10^{-4} mol / L$	1
6	التركيز الفعلية: $[H_3O^+]_{\acute{e}q} = [C_6H_5OO^-]_{\acute{e}q} = 5,24.10^{-4} mol / L$ $[C_6H_5OOH]_{\acute{e}q} = \frac{n_i - [H_3O^+]_{\acute{e}q} . V}{V} = 5,410^{-2} mol / L$	1
7	قيمة pH: $pH = -\log([H_3O^+]_{\acute{e}q}) = 3.28$	0.5
8	نسبة التقدم: $\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q} . V}{C.V} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}}{C} = 0.96.10^{-2} = 0.96\%$ ومنه فالتحول محدود ( حالة التوازن )	1
9	ثابتة التوازن: $k = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q} . [C_6H_5OO^-]_{\acute{e}q}}{[C_6H_5OOH]_{\acute{e}q}} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}^2}{C - [H_3O^+]_{\acute{e}q}}$ ولدينا $\tau = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}}{C}$ نعوض في تعبير k فنجد: $k = \frac{C.\tau^2}{1-\tau}$	1
10	تتعلق k بدرجة الحرارة فقط	0.5
11	مجهرية (أو ميكروسكوبيا) : في بداية التفاعل تزداد V1 سرعة التحول في المنحى المباشر بينما السرعة V2 في المنحى المعاكس منعدمة لكن خلال تطور المجموعة الكيميائية ( حيث تكون التصادمات فعالة بين المتفاعلين في المنحى المباشر ) مما يجعل السرعة V1 تتناقص حيث تختفي المتفاعلات وتظهر النواتج وهذا يؤدي الى ازدياد السرعة V2 وهكذا الى ان تتحقق العلاقة V1=V2 حيث تصبح تراكيز الانواع الموجودة الوسط التفاعلي ثابتة . بذلك يتحقق التوازن الديناميكي .	0.5