

خلال فوران بركان تكونت صخور بركانية يحتوي البعض منها على البوتاسيوم 40 ،  ${}_{19}^{40}K$  المشبع الذي ينتج عن تفتته غاز الأركون 40 ،  ${}_{18}^{40}Ar$  .



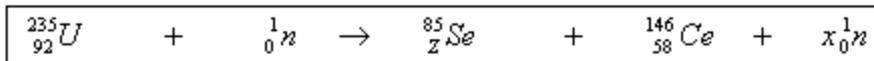
- (1) أعط تركيب نواة نويدة البوتاسيوم 40 :  ${}_{19}^{40}K$  .
  - (2) اكتب معادلة تفتت البوتاسيوم 40 ،  ${}_{19}^{40}K$  محددًا نوع النشاط الإشعاعي.
  - (3) حدد قيمة ثابتة النشاط الإشعاعي لنويدة البوتاسيوم  ${}_{19}^{40}K$  علما أن عمر النصف لهذه النويدة :  $t_{1/2} = 1,3 \cdot 10^9 \text{ ans}$  .
  - (4) أنجز مخطط الطاقة لهذا التحول النووي.
  - (5) تحتوي عينة من الصخور البركانية المكونة عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ على  $N_0$  نويدة من البوتاسيوم 40 ولا تحتوي على الأركون . بين تحليل نفس العينة من الصخور عند لحظة  $t$  أنها تحتوي على كتلة  $m = 2,98 \cdot 10^{-13} \text{ g}$  من البوتاسيوم 40 وعلى حجم  $V = 4,14 \cdot 10^{-3} \text{ mL}$  من الأركون 40 .
- حدد قيمة عمر الصخور البركانية لهذه لعينة .
- نعطي : الحجم المولي :  $V_m = 24 \text{ L/mol}$  ، الكتلة المولية للبوتاسيوم 40 :  $M({}_{19}^{40}K) = 40 \text{ g/mol}$  ،
- كتلة نويدة البوتاسيوم 40 :  $m({}_{19}^{40}K) = 39,9934 \text{ u}$  عدد أفوكادرو :  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ،  $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

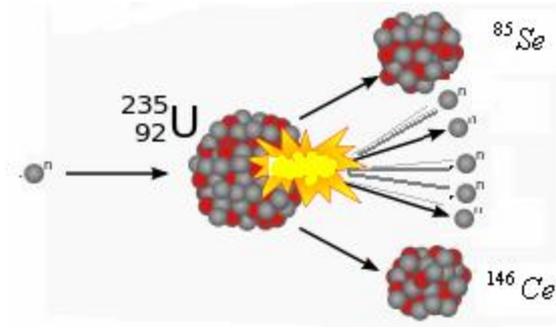
### تمرين الفيزياء 2: (ن.7)

تعتبر فرنسا ثاني دولة من حيث إنتاج الطاقة الكهربائية انطلاقا من الطاقة النووية حيث تمثل الطاقة النووية 75% من الإنتاج الكلي للطاقة .



تنتج الطاقة في المفاعلات النووية عندما يصطدم نوترون مسرع نواة الأورانيوم 235 فتتشطر وفق المعادلة التالية :





- (1) عرف كل من الانشطار والاندماج النووي.
- (2) حدد قيمة كل من  $x$  و  $Z$ .
- (3) احسب الطاقة المحررة  $E_1$  خلال انشطار نواة الأورانيوم 235.
- (4) اوجد تعبير الطاقة المحررة  $E'$  عند لحظة  $t$  خلال انشطار عينة من الأورانيوم 235 كتلتها  $m_0$  بدلالة  $\lambda$  ثابتة النشاط الإشعاعي لنوية الأورانيوم 235 ،  $m_0$  ،  $E_1$  ،  $t$  ، عدد أفوكادرو  $N_A$  و الكتلة المولية  $M(^{235}U)$ .
- (5) بين أنه عند اللحظة  $t = n.t_{1/2}$  :  $E'(nt_{1/2}) = \frac{m_0 \times N_A}{M} \times (1 - \frac{1}{2^n}) \times E_1$
- (6) القدرة القصوى للمحطات النووية الفرنسية التي تستعمل الأورانيوم 235 .  $P = 1455W$  . علما أن احتراق  $1kg$  من النفط حر طاقة :  $W = 45.10^6 J$  ومردود تحول الطاقة الحرارية :  $34,2\%$  . استنتج كتلة النفط اللازم لإنتاج خلال سنة واحدة كمية طاقة كهربائية نفسها التي تنتجها المحطات النووية الفرنسية.  
نعطي :  $1u = 931,5MeV / c^2$

النوترون	$^{85}Se$	$^{146}Ce$	$^{235}U$	الدقيقة أو النواة
1,0087	84,9033	145,8782	234,9935	الكتلة ب $u$

#### تمرين الكيمياء : (ن.7)

- يتفاعل حمض الإيثانويك  $CH_3COOH$  جزئيا مع أيونات النتريت  $NO_2^-$  القاعدة المرافقة لحمض اليترو  $HNO_2$  .  
نمزج حجما  $V = 20mL$  من حمض الإيثانويك ذي التركيز  $C = 10^{-2} mol / L$  مع نفس الحجم من نترتيد الصوديوم  $(Na^+ + NO_2^-)$  ذي التركيز  $C$  نفسه ثم نقيس موصلية الخليط بواسطة خلية الموصلية فنحصل على :  $\sigma = 58,3mS / m$  .
- (1) حدد المزدوجتين المتدخلتين في هذا التفاعل ثم اكتب المعادلة الحاصلة بين حمض الإيثانويك وأيونات النتريت.
  - (2) أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل الحاصل ثم حدد قيمة التقدم الأقصى.
  - (3) اكتب التعبير الحرفي لموصلية الخليط بدلالة التراكيز النهائية لأيونات المتواجدة في الخليط.
  - (4) اكتب التعبير الحرفي لثابتة التوازن  $K$  المقرونة بهذا التفاعل .
  - (5) احسب التركيز النهائي لكل من أيونات الإيثانوات وأيونات النتريت ثم استنتج قيمة تقدم التفاعل عند التوازن  $x_{eq}$  .
  - (6) بين أن ثابتة التوازن تكتب على النحو التالي :  $K = \frac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$

- (7) استنتج قيمة  $\tau$  نعطي  $K = 4.10^{-2}$  .  
نعطي الموصلات المولية الأيونية ب :  $mS.m^2 / mol$

$\lambda(NO_2^-)$	$\lambda(CH_3COO^-)$	$\lambda(Na^+)$
7,2	4,1	5

الموضوع ثم إرساله من طرف التلاميذ وتم تصحيحه من طرف ذ.عبد الكريم اسبيرو .

#### التصحيح

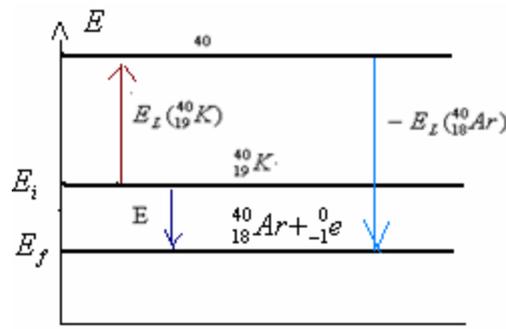
#### تمرين 1 (ن.6)

- (1) تتكون نواة نوية البوتاسيوم  $^{40}_{19}K$  : من 19 بروتونا و 21 نوترونا .

- (2) معادلة تفتت  $^{40}_{19}K$  :  $^{40}_{19}K \rightarrow ^{40}_{18}Ar + ^0_{-1}e$  : نوع النشاط الإشعاعي :  $\beta^-$  .

- (3) ثابتة النشاط الإشعاعي لنوية البوتاسيوم 40 :  $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{1,3 \times 10^9 \times 365 \times 24 \times 3600} = 1,69.10^{-17} s^{-1}$  : أو :  $5,33.10^{-10} ans^{-1}$

(4) مخطط الطاقة:



$$(1) \quad N_o = N(K) + N(Ar) \quad (5)$$

$N_o$  : عدد نويدات عينة البوتاسيوم البدئية .

$N(K)$  : عدد نويدات عينة البوتاسيوم المتبقية في اللحظة  $t$  .

$N(Ar)$  : عدد نويدات عينة البوتاسيوم المفتتة في اللحظة  $t$  . (أي التي تحولت إلى نويدات الأركون 40).

ومن جهة اخرى :  $N(K)$  : عدد نويدات عينة البوتاسيوم المتبقية في اللحظة  $t$  . تعطىها علاقة التناقص الاشعاعي :

$$\Leftrightarrow 1 - \frac{N(Ar)}{N_o} = e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t} \quad \frac{N_o - N(Ar)}{N_o} = e^{-\lambda t} \quad \Leftrightarrow N_o - N(Ar) = N_o \cdot e^{-\lambda t} \quad \begin{cases} N(K) = N_o \cdot e^{-\lambda t} \\ N(K) = N_o - N(Ar) \end{cases}$$

$$t = \frac{-\ln \left[ 1 - \frac{N_{Ar}}{N_o} \right]}{\ln 2} \times t_{1/2} \quad \text{إذن :} \quad \frac{-\ln 2}{t_{1/2}} \times t = \ln \left[ 1 - \frac{N_{Ar}}{N_o} \right] \quad \text{عمر الصخور البركانية : ومنه :}$$

$$N_o = \frac{V}{V_m} \times N_A + \frac{m}{M(K)} \times N_A \quad \Leftrightarrow \quad N_{(K)} = \frac{m}{M(K)} \times N_A \quad \text{و} \quad N(Ar) = \frac{V}{V_m} \times N_A \quad \text{لدينا}$$

$$\frac{N_{Ar}}{N_o} = \frac{1}{1 + \frac{m \times V_m}{M(K) \times V}} \quad \text{أي :} \quad \frac{N_{Ar}}{N_o} = \frac{\frac{V}{V_m} \times N_A}{\frac{V}{V_m} \times N_A + \frac{m}{M(K)} \times N_A} \quad \text{إذن :}$$

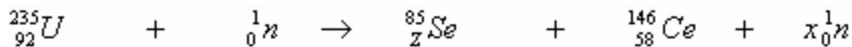
$$t = \frac{-\ln \left[ 1 - \frac{1}{1 + \frac{2,98 \times 10^{-13} \times 24}{5,14 \times 10^{-6} \times 40}} \right]}{\ln 2} \times 1,3 \times 10^9 \approx 3,22 \cdot 10^{10} \text{ ans} \quad \text{ت عددي :} \quad t = \frac{-\ln \left[ 1 - \frac{1}{1 + \frac{m \times V_m}{V \cdot M(K)}} \right]}{\ln 2} \times t_{1/2} \quad \text{إذن :}$$

ملحوظة يمكن استعمال :  $N_{(K)} = \frac{m}{M(K)} \times N_A$  عوض :  $N_{(K)} = \frac{m}{M(K)} \times N_A$  لهما نفس القيمة.

## تمرين الفيزياء 2 : (7.ن)

(1) الانشطار النووي تفاعل نووي محرض يتم خلاله انقسام نواة ثقيلة إلى نواتين خفيفتين عند تصادمها بنوترون مسرع.  
الاندماج النووي تفاعل نووي محرض يتم خلاله اندماج نواتين خفيفتين إلى نواة أكثر ثقلا.

(2) لدينا :

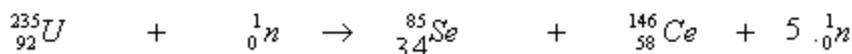


بتطبيق قانون الانحفاظ لسودي :

$$x = 5 \quad \text{ومنه :} \quad 236 = 231 + x \quad \text{أي :} \quad 235 + 1 = 85 + 146 + x$$

$$Z = 34 \quad \text{ومنه :} \quad 92 = Z + 58$$

(3) إذن لدينا :



الطاقة المحررة خلال انشطار نواة الاورانيوم 235 :

$$E_1 = \left| [m(Se) + m(Ce) + 4m(n) - m(U)] \times c^2 \right|$$

$$..... = \left| [84,9033 + 145,8782 + 4 \times 1,0087 - 234,9935] u \times c^2 \right|$$

$$..... = \left| [-0,1772 \cdot u] \times c^2 \right|$$

$$..... = 0,1772 \times 931,5 \text{ MeV} / c^2 \times c^2$$

$$..... \approx 165 \text{ MeV}$$

(4) الطاقة المحررة عند انشطار عينة من الأورانيوم 235 كتلتها  $m_o$  :

وبما أن:  $E' = N' \cdot E_1$  بحيث:  $N'$  تمثل عدد النويدات المفتتة من العينة البدئية لأنها هي التي تحرر الطاقة نتيجة الانشطار.  
ونعلم أن عدد النويدات المتبقية تعطىها علاقة التناقص الإشعاعي التالية:  $N(t) = N_o \cdot e^{-\lambda \cdot t}$   
إذن عدد النويدات المفتتة عند اللحظة  $t$ :  $N' = N_o - N(t)$   $\Leftarrow$   $N' = N_o - N_o \cdot e^{-\lambda \cdot t}$  أي:  $N' = N_o (1 - e^{-\lambda \cdot t})$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \text{ مع}$$

$$E'(t) = \frac{m_o \cdot N_A}{M_A} (1 - e^{-\lambda \cdot t}) \times E_1 \text{ فإن } E' = N' \cdot E_1$$

(5) عند اللحظة:  $t = n \cdot t_{1/2}$

$$E'(t) = \frac{m_o \cdot N_A}{M} (1 - e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t}) \times E_1 = \frac{m_o \cdot N_A}{M} (1 - e^{-\frac{t}{t_{1/2}} \times \ln \frac{1}{2}}) \times E_1$$

$$= \frac{m_o \cdot N_A}{M} (1 - e^{n \times \ln \frac{1}{2}}) \times E_1 = \frac{m_o \cdot N_A}{M} (1 - e^{\ln \frac{1}{2^n}}) \times E_1 = \frac{m_o \cdot N_A}{M} (1 - \frac{1}{2^n}) \times E_1$$

$$E'(n \cdot t_{1/2}) = \frac{m_o \cdot N_A}{M} (1 - \frac{1}{2^n}) \times E_1 \text{ : } t = n \cdot t_{1/2} \text{ عند}$$

(6) المحطات النووية تنتج الطاقة الحرارية نتيجة الانشطار النووي وتحولها إلى طاقة كهربائية.  
مردود المحطة النووية ضعيف أي الطاقة الكهربائية المنتجة من طرف المحطة لا تمثل سوى 34,2% من الطاقة النووية الكلية.

بما أن القدرة الكهربائية القصوى للمفاعل النووي هي:  $P = 1455 \text{ W}$  وهي لا تمثل سوى 34,2% من الطاقة الكلية المنتجة من طرف المفاعل النووي. بما أن الطاقة الكهربائية:  $E_{elec} = P \cdot t$

$$\text{فإن: } \rho \cdot E = E_{elec} \text{ ومنه الطاقة الكلية التي ينتجها المفاعل النووي خلال المدة } t \text{ : } E = \frac{E_{elec}}{\rho} = \frac{P \cdot t}{\rho}$$

لدينا  $m_1 = 1 \text{ kg}$  من النفط ينج طاقة حرارية  $W = 45 \cdot 10^6 \text{ J}$   $\leftarrow$

لتكن  $m$  كتلة النفط اللازمة لإنتاج الطاقة  $E = \frac{P \cdot t}{\rho}$   $\leftarrow$

$$\text{إذن: } \frac{P \cdot t}{\rho} \times m_1 = m \times W \text{ ومنه: } m = \frac{P \cdot t \times m_1}{W \cdot \rho}$$

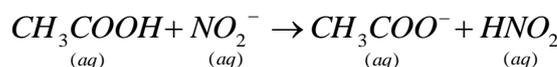
$$m = \frac{1455 \cdot 10^6 \times 365 \times 24 \times 3600 \times 1}{45 \cdot 10^6 \times 0,342} \approx 2,98 \cdot 10^9 \text{ kg} \text{ ت.ع.}$$

تمرين الكيمياء: (7.ن)

(1) المزدوجتين المتدخلتين في هذا التفاعل:



المعادلة الحاصلة بين حمض الإيثانويك وأيونات النتريت:



(2) الجدول الوصفي للتفاعل الحاصل:

$CH_3COOH + NO_2^- \rightarrow CH_3COO^- + HNO_2$				معادلة التفاعل	
$(aq)$	$(aq)$	$(aq)$	$(aq)$	التقدم	الحالات
	كميات المادة	بالمول			
$CV$	$CV$	0	0	0	الحالة البدئية
$CV - x$	$CV - x$	$x$	$x$	$x$	حالة التحول
$CV - x_{\acute{e}q}$	$CV - x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$	حالة التوازن

بما أن الخليط ستوكيوميتري فإن:  $CV - x_{\max} = 0$  و منه:  $x_{\max} = CV$

$$\sigma = \lambda_{(CH_3COO^-)} [CH_3COO^-]_f + \lambda_{(NO_2^-)} [NO_2^-]_f + \lambda_{(Na^+)} [Na^+]_f \quad (3) \text{ الموصلية:}$$

$$K = \frac{[HNO_2]_f \times [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f \times [NO_2^-]_f} \quad (4) \text{ ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل:}$$

$$[CH_3COO^-]_f = \frac{x_f}{2.V} \quad (5) \text{ لدينا: } V_s = 2V \quad \text{إذن:}$$

$$[NO_2^-]_f = \frac{CV - x_f}{2.V} = \frac{C}{2} - \frac{x_f}{2V} = \frac{C}{2} - [CH_3COO^-]_f$$

$$[Na^+]_f = \frac{C.V}{V_s} = \frac{C.V}{2.V} = \frac{C}{2}$$

$$\sigma = \lambda_{(CH_3COO^-)} [CH_3COO^-]_f + \lambda_{(NO_2^-)} [NO_2^-]_f + \lambda_{(Na^+)} [Na^+]_f$$

$$\sigma = \lambda_{(CH_3COO^-)} [CH_3COO^-]_f + \lambda_{(NO_2^-)} \left( \frac{C}{2} - [CH_3COO^-]_f \right) + \lambda_{(Na^+)} \cdot \frac{C}{2} \quad \text{الموصلية:}$$

$$\sigma = [CH_3COO^-]_f (\lambda_{(CH_3COO^-)} - \lambda_{(NO_2^-)}) + \frac{C}{2} (\lambda_{(NO_2^-)} + \lambda_{(Na^+)})$$

$$\sigma - \frac{C}{2} (\lambda_{(NO_2^-)} + \lambda_{(Na^+)}) = [CH_3COO^-]_f (\lambda_{(CH_3COO^-)} - \lambda_{(NO_2^-)}) \quad \Leftarrow$$

$$[CH_3COO^-]_f = \frac{\sigma - (\lambda_{(NO_2^-)} + \lambda_{(Na^+)}) \cdot \frac{C}{2}}{\lambda_{(CH_3COO^-)} - \lambda_{(NO_2^-)}} \quad \text{ومنه:}$$

ت.ع:

$$[CH_3COO^-]_f = \frac{58,3 \cdot 10^{-3} - (7,2 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-3}) \cdot \frac{10^{-2} \cdot 10^3}{2}}{(4,1 - 7,2) \cdot 10^{-3}} = \frac{58,3 - (7,2 + 5) \cdot 5}{(4,1 - 7,2)} = 0,87 \text{ mol / m}^3 = 0,87 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$$

$$[NO_2^-]_f = \frac{C}{2} - [CH_3COO^-]_f = \frac{10^{-2} \cdot 10^3}{2} - 0,87 = 4,13 \text{ mol / m}^3 = 0,413 \cdot 10^{-2} \text{ mol / L}$$

$$x_f = 2.V [CH_3COO^-]_f = 2 \times 20 \cdot 10^{-3} \times 0,87 \cdot 10^{-3} = 3,48 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad \text{ومنه نستنتج:}$$

أو بطريقة أخرى:

$$\sigma = \lambda_{(CH_3COO^-)} [CH_3COO^-]_f + \lambda_{(NO_2^-)} [NO_2^-]_f + \lambda_{(Na^+)} [Na^+]_f$$

$$\sigma = \lambda_{(CH_3COO^-)} \cdot \frac{x_f}{2.V} + \lambda_{(NO_2^-)} \left( \frac{C}{2} - \frac{x_f}{2V} \right) + \lambda_{(Na^+)} \cdot \frac{C}{2}$$

$$x_f = \frac{2 \cdot \sigma - C(\lambda_{(Na^+)} + \lambda_{(NO_2^-)})}{\lambda_{(CH_3COO^-)} - \lambda_{(NO_2^-)}} \times V \quad \text{إذن:} \quad \sigma - \lambda_{(Na^+)} \cdot \frac{C}{2} - \lambda_{(NO_2^-)} \cdot \frac{C}{2} = \frac{x_f}{2.V} (\lambda_{(CH_3COO^-)} - \lambda_{(NO_2^-)}) \quad \text{ومنه:}$$

ت.ع:

$$x_f = \left[ \frac{2 \times 58,3 \cdot 10^{-3} - 10^{-2} \cdot 10^3 (5 + 7,2) \cdot 10^{-3}}{(4,1 - 7,2) \cdot 10^{-3}} \right] \times 20 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-6} = \left[ \frac{2 \times 58,3 - 10(5 + 7,2)}{(4,1 - 7,2)} \right] \times 2 \cdot 10^{-5} = 3,48 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

(6) لدينا

$$x_f = \tau.C.V$$

$$\text{ولدينا : } \tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{x_f}{C.V}$$

$$K = \frac{[HNO_2]_f \times [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f \times [NO_2^-]_f}$$

$$[CH_3COO^-]_f = [HNO_2]_f = \frac{x_f}{2.V} = \frac{\tau.C.V}{2.V}$$

$$[NO_2^-]_f = [CH_3COOH]_f = \frac{C.V - x_f}{2.V} = \frac{C.V - \tau.C.V}{2.V} = \frac{C.V(1-\tau)}{2.V}$$

$$K = \frac{\left(\frac{\tau.C.V}{2.V}\right)^2}{\left(\frac{C.V(1-\tau)}{2.V}\right)^2} = \frac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$$

إذن:

$$\frac{1}{\tau} = \frac{1}{\sqrt{K}} + 1 \quad \text{أي:} \quad \frac{1}{\tau} - 1 = \frac{1}{\sqrt{K}} \quad \text{أي:} \quad \frac{1-\tau}{\tau} = \frac{1}{\sqrt{K}} \quad \Leftrightarrow \quad \sqrt{K} = \frac{\tau}{1-\tau} \quad \Leftrightarrow \quad K = \left(\frac{\tau}{1-\tau}\right)^2 \quad \text{(7) لدينا:}$$

$$\Leftrightarrow \tau = \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{4.10^{-2}} + 1}} = \frac{1}{\frac{1}{0,2} + 1} = \frac{1}{5+1} = \frac{1}{6} \approx 0,17 = 17\% \quad \text{ت.ع:} \quad K = 4.10^{-2} \quad \text{ومنه:} \quad \tau = \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{K}} + 1}$$

Sbiro Abdelkrim lycée Agricole Ouled Teima région d'Agadir Royaume du Maroc  
 Pour toute observation contactez moi  
[sbiabdou@yahoo.fr](mailto:sbiabdou@yahoo.fr)

لا تنسوننا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.