

التمرين 01

1 - نستعمل النوترون لأنه معتدل كهربائيا ، لا يتنافر مع النواة (النواة موجبة) .

2 - مصدر الطاقة المحررة هو فرق الكتلة بين المتفاعلات والناتج (كتلة المتفاعلات أكبر من كتلة الناتج) .

3 -

$$\frac{E}{m} = \frac{2,6689 \times 10^{-11}}{2,9691 \times 10^{-28}} = \frac{2,7536 \times 10^{-11}}{3,0670 \times 10^{-28}} = \frac{2,9598 \times 10^{-11}}{3,2928 \times 10^{-28}} \quad / \text{ أ}$$

$$\frac{E}{m} = 9 \times 10^{16}$$

إذن E تتناسب مع m

$$m_1 = \frac{2,5104 \times 10^{-11}}{9 \times 10^{16}} = 2,7893 \times 10^{-28} \text{ kg}$$

ب / لدينا $c^2 = \frac{E}{m} = 9 \times 10^{16}$ ، وبالتالي

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{ج / لدينا } N_A = \frac{N}{n} \quad (1)$$

$$E_{lib} = \frac{2,9589 \times 10^{-11}}{1,602 \times 10^{-13}} = 184,7 \text{ MeV} \quad \text{في التفاعل (4) لدينا}$$

$$N = \frac{E_{libT}}{E_{lib}} = \frac{5,56 \times 10^{26}}{184,7} = 3 \times 10^{24} \quad \text{عدد الأنوية المنشطرة هو}$$

$$N_A = \frac{3 \times 10^{24}}{5} = 6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad \text{بالتعويض في العلاقة (1) :}$$

د / الكتلة المولية للبروبان (C_3H_8) هي $M = 44 \text{ g/mol}$

$$\frac{22 \times 10^5}{1,602 \times 10^{-13}} \text{ MeV} \quad \text{من من البروبان تحرر}$$

$$5,56 \times 10^{26} \text{ MeV} \quad \text{الكتلة المطلوبة تحرر}$$

$$m = \frac{5,56 \times 10^{26} \times 44}{1,37 \times 10^{19}} = 1,78 \times 10^9 \text{ g}$$

$$m = 1780 \text{ tonnes}$$

4 -

$$E_{lib} = 184,7 \text{ MeV} \quad \text{أ / لدينا}$$

$$E_2 - E_1 = (92 m_p + 144 m_n - m_U - m_n) \times 931,5$$

$$(2) \quad E_2 - E_1 = (92 m_p + 143 m_n - m_U) \times 931,5$$

$$E_2 - E_1 = E_1(U)$$

على التمثيل لدينا :

$$0,5 \text{ cm} \rightarrow 184,7 \text{ MeV}$$

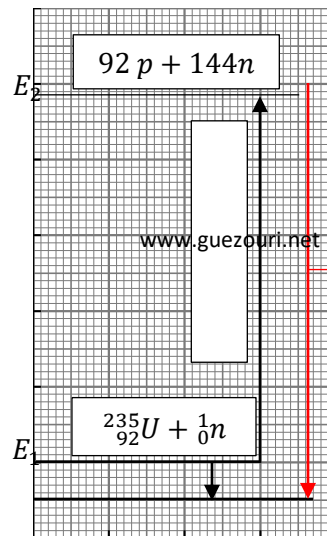
$$4,82 \text{ cm} \rightarrow E_1(U)$$

وبالتالي :

$$E_1(U) = 1780,5 \text{ MeV}$$

$$\frac{E_1}{A} = 7,57 \text{ MeV/nuc}$$

$$E_1(Sr) + E_1(Xe)$$



ب / من العلاقة (2) :

$$m_U = 92 m_p + 143 m_n - \frac{E_1(U)}{931,5}$$

$$m_U = 92,66884 + 144,23838 - 1,91143$$

$$m_U = 234,995794 \text{ u}$$

ج /

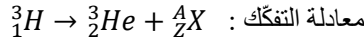
$$E_1(Sr) + E_1(Xe) = 1780,5 + 184,7 = 1965,2 \text{ MeV}$$

$$E_1(Xe) = 1965,2 - 8,59 \times 94 = 1157,7 \text{ MeV}$$

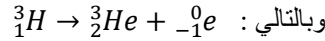
التمرين 02

I -

1 - تشترك نظائر عنصر في الرقم الذري والخصائص الكيميائية .



حسب قانوني صودي للانحفاظ : $A = 0$, $Z = -1$



$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad - 2$$

$$N_A \times \frac{m(t)}{M} = N_A \times \frac{m_0}{M} e^{-\lambda t}$$

$$m(t) = m_0 e^{-\lambda t} \quad \text{ومنه :}$$

3 - حسب النص : $m(t) = 65 \text{ kg}$ و $m_0 = 650 \text{ kg}$

باعتبار 1954 هو $t = 0$ ، وعليه : $65 = 650 e^{-\lambda t}$

$$\ln 0,1 = -\lambda t$$

$$t = \frac{2,3}{\frac{0,69}{12,3}} = 41 \text{ ans}$$

هذه المدة هي نفسها : $1995 - 1954 = 41 \text{ ans}$

ومنه تناقص التريتيوم يتوافق مع علاقة التناقص السابقة .

4 -

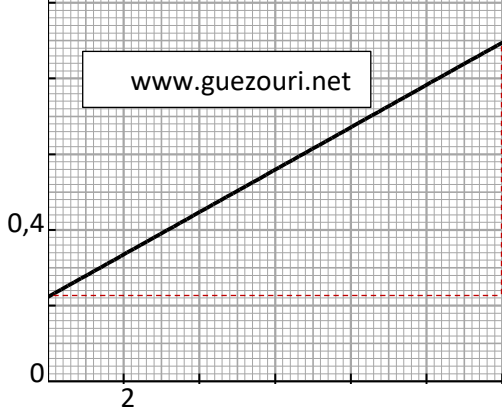
أ / العلاقة البيانية : $-\ln A = at + b$

ولدينا $A = A_0 e^{-\lambda t}$ ، وبإدخال اللوغاريتم على الطرفين :

$$\ln A = -\lambda t + \ln A_0$$

$$-\ln A = \lambda t - \ln A_0$$

$-\ln A$



بالمطابقة :

$$a = \lambda$$

$$\lambda = \frac{3,4 \times 0,2}{6 \times 2}$$

$$\lambda = 0,0566 \text{ an}^{-1}$$

$$t_{1/2} = \frac{0,69}{\lambda}$$

$$t_{1/2} = 12,2 \text{ ans}$$

نتيجة مقبولة .

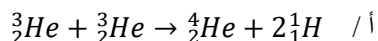
ب / بالمطابقة : $-\ln A_0 = b = 0,22$ ، ومنه $A_0 = e^{-0,22}$

$$A_0 = 0,8 \text{ Bq}$$

ج / ماء القارورة غير ملوث إشعاعيا ، لأن نشاطه أقل من 1 Bq .

II -

1 -



ب / السبب هو التغلب على قوة التنافر بين الأنوية .

(الأنوية موجبة تحتوي على البروتونات ؛ النوترونات معتدلة كهربائيا)

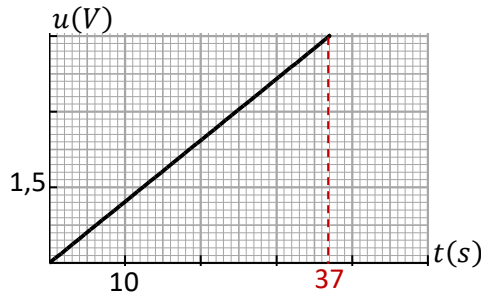
إضافة : يجب أن يكون المزيج كثيفا جدا بواسطة الضغط ، زيادة عن درجة الحرارة الكبيرة جدا .

$$q = C u = I t \quad - 1$$

$$(1) \quad u = \frac{I}{C} t \quad \text{وبالتالي}$$

2 - أعظم شحنة :

$$Q = I t = 12 \times 10^{-6} \times 37 = 4,4 \times 10^{-4} C$$



- 3

خلال الشحن لدينا البيان عبارة عن مستقيم معادلته من الشكل :

$$\frac{I}{C} = a = \frac{4,5}{37} : (1) \quad \text{وبالمطابقة مع العلاقة}$$

$$C = \frac{37 \times 12 \times 10^{-6}}{4,5} = 9,86 \times 10^{-5} F$$

$$C = 98,6 \mu F$$

- 4

لكي نعرف إن كانت القيمة المحسوبة في التجربة تتوافق مع القيمة المذكورة من طرف الصّانع ، نحدّد المجال المسموح به :

$$C \in \left[100 - \frac{2}{100} \times 100 ; 100 + \frac{2}{100} \times 100 \right]$$

$$C \in [98 \mu F ; 102 \mu F]$$

القيمة التجريبية تنتمي لهذا المجال ، وبالتالي فهي تتوافق مع القيمة المشار إليها من طرف الصّانع .

التمرين 04

- 1

حاملات الشّحن هي الإلكترونات .

- 2

قانون جمع التوتّرات :

$$u_{AB} + u_{DA} = u_{DB}$$

$$u_{AB} + RC \frac{du_{AB}}{dt} = E$$

$$(1) \quad \frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC} u_{AB} = \frac{E}{RC}$$

- 3

لدينا $u_{AB} = E - E e^{-\frac{1}{\tau} t}$ ، وبلاشتقاق : $\frac{du_{AB}}{dt} = \frac{E}{\tau} e^{-\frac{1}{\tau} t}$

وبالتعويض في (1) : $\frac{E}{RC} e^{-\frac{1}{\tau} t} + \frac{1}{RC} \times E - \frac{E}{RC} e^{-\frac{1}{\tau} t} = \frac{E}{RC}$

أي : $\frac{E}{RC} = \frac{E}{RC}$ ، محقّقة ، وهو المطلوب .

- 4

التحليل البعدي : $[\tau] = [R][C]$

$$[\tau] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I][T]}{[U]} = [T]$$

وبالتالي τ عبارة عن زمن .

- 5

جـ /

$$\frac{E_l}{A} ({}^4_2\text{He}) = \frac{28,28}{4} = 7,07 \text{ MeV/nuc}$$

$$\frac{E_l}{A} ({}^3_2\text{He}) = \frac{7,71}{3} = 2,57 \text{ MeV/nuc}$$

وبالتالي نواة الهيليوم 4 أكثر استقرارا من نواة الهيليوم 3 .

$$(3) \quad E_{libT} = E_{lib} \times \frac{N}{2} \quad / \text{د}$$

نحسب أولا الطاقة المحرّرة عن التفاعل السابق :

$$E_{lib} = E_l ({}^4_2\text{He}) - 2 \times E_l ({}^3_2\text{He})$$

$$E_{lib} = 28,28 - 15,42 = 12,86 \text{ MeV}$$

عدد أنوية الهيليوم 3 في 1000 kg :

$$N = 6,02 \times 10^{23} \times \frac{10^6}{3} = 2 \times 10^{29}$$

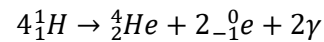
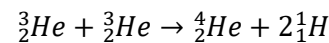
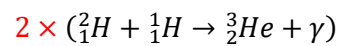
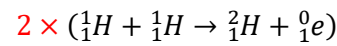
بالتعويض في العلاقة (3) :

$$E_{libT} = 1,28 \times 10^{30} \text{ MeV}$$

- 2

/ أ

نضرب طرفي المعادلة الأولى والثانية في 2 ، ثم نقوم بجمع أطراف كل المعادلات ؛ المتفاعلات مع المتفاعلات والناتج مع الناتج ، ونختصر ونجد معادلة التفاعل الحاصل .



ب / الضياع في الكتلة : $m = m_i - m_f$

$$m = 4 \times m({}^1_1\text{H}) - m({}^4_2\text{He}) - 2m_e$$

$$m = 4 \times 1,00727 - 4,0015 - 2 \times 5,48 \times 10^{-4}$$

$$m = 0,026 u$$

ج / الطاقة المحرّرة عن هذا التفاعل :

$$E_{lib} = 24,2 \text{ MeV}$$

- 3

الطاقة المحرّرة خلال 1 ثانية هي :

$$E = P t = 4 \times 10^{26} \times 1 = 4 \times 10^{26} \text{ J}$$

الضياع في الكتلة خلال ثانية واحدة :

$$m = \frac{E}{c^2} = \frac{4 \times 10^{26}}{9 \times 10^{16}} = 4,4 \times 10^9 \text{ kg}$$

الكتلة الضائعة خلال مدة قدرها $4,6 \times 10^9 \text{ ans}$ هي :

$$m_T = 4,4 \times 10^9 \times 4,6 \times 10^9 \times 3,15 \times 10^7$$

$$m_T = 6,4 \times 10^{26} \text{ kg}$$

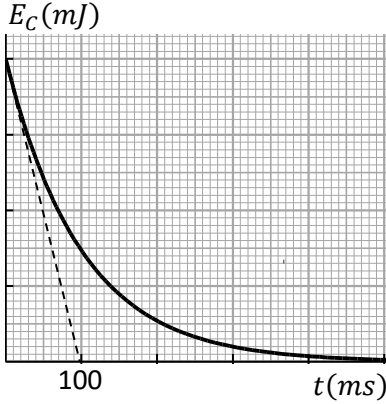
التغير النسبي لحد اليوم هو $\frac{6,4 \times 10^{26}}{2 \times 10^{30}} \times 100 = 0,032 \%$

نسبة ضئيلة جدًا .

التمرين 03

بالتعويض في (2)
 $0 = 0 \quad , \quad -\frac{E}{R'C} e^{-\frac{1}{\tau}t} + \frac{E}{R'C} e^{-\frac{1}{\tau}t} = 0$
 محققة ، وهو المطلوب .

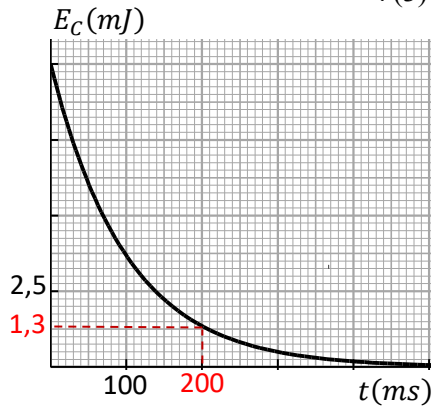
ج /
 المماس للبيان عند $t = 0$ يقطع محور الزمن عند $t = \frac{\tau'}{2}$
 وبالتالي $\tau' = 200ms$
 لدينا $R' = \frac{\tau'}{C}$



$$R' = \frac{0,2}{2 \times 10^{-4}} = 1000 \Omega = 1 k\Omega$$

د /
 $(3) \quad E_C = \frac{1}{2} C (u_{AB})^2 = \frac{1}{2} C E^2 e^{-\frac{2}{\tau}t}$

هـ / عند اللحظة $t = 200 ms$ ، نجد من البيان $E_C = 1,3 mJ$
 أو نحسبها بالعلاقة (3) .

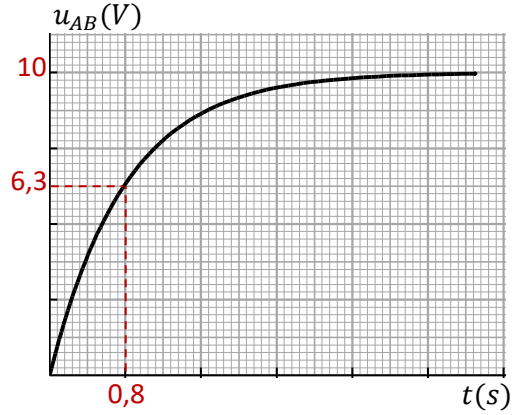


الطاقة المحولة إلى حرارة بفعل جول هي :

$$E_d = 0,01 - 0,0013 = 8,7 \times 10^{-3} J$$

أي الفرق بين الطاقة التي كانت مخزنة في المكثف عند اللحظة $t = 0$
 والطاقة التي كانت مخزنة فيها عند اللحظة $t = 200 ms$.

أ /
 $u_{AB} = 0,63 E = 0,63 \times 10 = 6,3 V$ هو الزمن الموافق لـ
 حيث E هي قيمة u_{AB} عندما $t \rightarrow \infty$
 من البيان $\tau = 0,8 s$



ب /
 $C = 2 \times 10^{-4} F \quad , \quad C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,8}{4000}$

الشحنة الأعظمية :

$$Q_m = C E$$

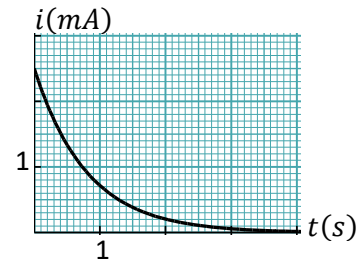
$$Q_m = 2 \times 10^{-4} \times 10 = 2 \times 10^{-3} C$$

ج /
 $i = C \frac{du_{AB}}{dt} = C \times \frac{E}{RC} e^{-\frac{1}{\tau}t} = \frac{E}{R} e^{-\frac{1}{\tau}t}$

التمثيل البياني :

t	0	τ	∞
i	$\frac{E}{R}$	$\frac{E}{R} \times 0,37$	0

$$i = \frac{10}{4000} e^{-1,25 t} = 2,5 \times 10^{-3} e^{-1,25 t}$$

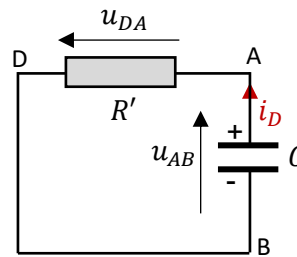


6 -

$$E_C = \frac{1}{2} C E^2 = 0,5 \times 2 \times 10^{-4} \times 100 = 0,01 J$$

7 -

أ / الدارة الكهربائية :
 i_D هو تيار التفريغ .



ب /

قانون جمع التوترات : $u_{AB} + u_{DA} = 0$

$$u_{AB} + R' C \frac{du_{AB}}{dt} = 0$$

$$(2) \quad \frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{R'C} u_{AB} = 0$$

لدينا $u_{AB} = E e^{-\frac{1}{\tau}t}$ ، وبالاشتقاق $\frac{du_{AB}}{dt} = -\frac{E}{\tau} e^{-\frac{1}{\tau}t}$