

التمرين 01

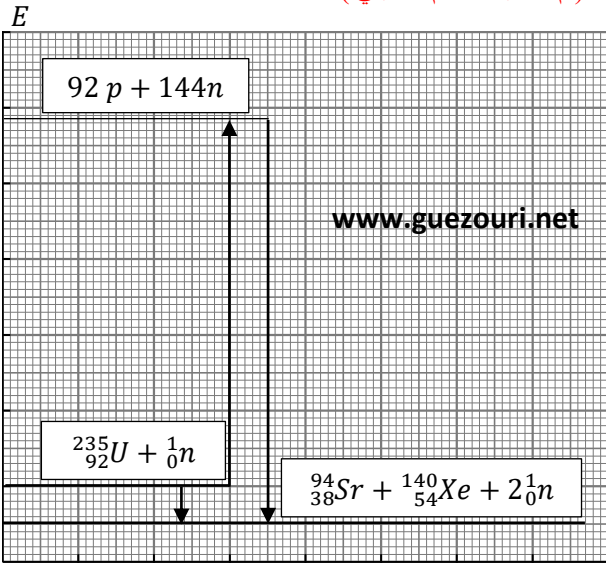
الانشطار النووي هو تفاعل مفتعل ، يتم عن طريق قذف أنوية ثقيلة بواسطة نوترونات حرارية (بطيئة) ، حيث يتم امتصاصها من طرف الأنوية ، مما يجعلها غير مستقرة ، فتنقسم إلى نواتين أخف ، وتحرر بعض النوترونات ذات طاقة عالية بالنسبة للنوترونات الحرارية المستعملة في الانشطار . إن الطاقة المحررة عن تفاعل الانشطار أكبر بكثير من الطاقة المحررة عن تفاعل كيميائي .

- 1 - لماذا لا نستعمل البروتونات لقذف الأنوية عوض النوترونات ؟
- 2 - ما هو مصدر الطاقة المحررة في تفاعل الانشطار ؟
- 3 - لدينا في الجدول بعض تفاعلات الانشطار والطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 والضياع في الكتلة .

رقم التفاعل	التفاعل	الطاقة المحررة (J)	الضياع في الكتلة (kg)
1	$^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{146}_{58}\text{Ce} + {}^{85}_{34}\text{Se} + 5{}^1_0\text{n}$	$2,5104 \times 10^{-11}$	m_1
2	$^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{148}_{57}\text{La} + {}^{85}_{35}\text{Br} + 3{}^1_0\text{n}$	$2,6689 \times 10^{-11}$	$2,9691 \times 10^{-28}$
3	$^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{93}_{36}\text{Kr} + {}^{140}_{56}\text{Ba} + 3{}^1_0\text{n}$	$2,7536 \times 10^{-11}$	$3,0670 \times 10^{-28}$
4	$^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + 2{}^1_0\text{n}$	$2,9589 \times 10^{-11}$	$3,2928 \times 10^{-28}$

- أ / بين أن الطاقة المحررة تتناسب مع الضياع في الكتلة ، ثم احسب قيمة m_1 مقدره بـ kg .
 ب / احسب قيمة ثابت أنشتاين (سرعة الضوء في الفراغ) .
 ج / علما أن الطاقة المحررة عن انشطار 5 mol من $^{235}_{92}\text{U}$ في التفاعل (4) هي $E_{libT} = 5,56 \times 10^{26} \text{ MeV}$ ، جد قيمة تقريبية لعدد أفوقادرو (N_A) .
 د / احسب كتلة غاز المدينة (C_3H_8) الذي يحترق عند احتراقه نفس الطاقة التي يحترقها 5 mol من اليورانيوم 235 في التفاعل (4) .

4 - مثلنا في الشكل مخطط الحصلة الطاقوية لانشطار نواة من اليورانيوم في التفاعل (4) . (تم التمثيل بالسلم الحقيقي)



أ / احسب طاقة التماسك لكل نوية في نواة اليورانيوم 235 .

ب / احسب كتلة نواة اليورانيوم مقدره بوحدة الكتل الذرية .

ج / احسب طاقة التماسك للنواة $^{140}_{54}\text{Xe}$.

يُعطى : $m_n = 1,00866 u$ ، $m_p = 1,00727 u$

$\frac{E_l}{A} (^{94}\text{Sr}) = 8,59 \text{ MeV/nuc}$ ، $1u = 1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$

القدرة الحرارية لغاز المدينة : 2200 kJ/mol ، $1u = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

التمرين 02

التريتيوم (Le tritium) هو ^3_1H أحد نظائر الهيدروجين ، نرمل له عادة بـ T وهو مشع حيث يعطي الهيليوم 3 (^3_2He) ؛ مستقر ونادر الوجود في الطبيعة . يتشكل التريتيوم طبيعيا في الطبقات العليا من الجو جراء صدم النوترونات الكونية لأنوية الأوزون والأكسجين والأرغون ، ثم يشكل جزيئات الماء . في سنة 1954 كان يوجد في الجو حوالي 650 kg من التريتيوم جراء التجارب النووية ، وبما أن زمن نصف عمره قصير ($t_{1/2} = 12,3 \text{ ans}$) فإن هذه الكمية تناقصت إلى 65 kg في سنة 1995 . يوجد التريتيوم في القشرة الأرضية بنسبة ضئيلة جدا .

- I

1 - في ماذا تشترك نظائر عنصر ؟ اكتب معادلة تفكك التريتيوم .

2 - اكتب علاقة التناقص الاشعاعي $N(t)$ ، وبين أنه يمكن كتابتها بالشكل $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$.

3 - بين أن تناقص التريتيوم يتوافق مع هذه العلاقة ؟

4 - إن نشاط التريتيوم في المياه السطحية يتراوح بين $0,1 \text{ Bq/L}$ إلى 1 Bq/L ، حيث يُعتبر الماء غير ملوث بسبب إشعاع هذا النظير .

وقد يصل إلى حوالي 20 Bq/L في مياه بعض الأنهار .

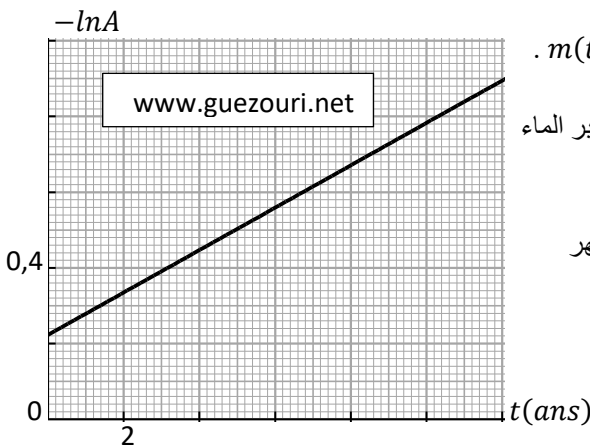
البيان المقابل يمثل $-\ln A = f(t)$ ، حيث A هو نشاط التريتيوم في قارورة مملوءة بماء نهر

حجمها $V = 1 \text{ L}$ ، مقاس بالبيكرال .

أ / تأكد من قيمة زمن نصف عمر التريتيوم .

ب / احسب النشاط الابتدائي للتريتيوم في القارورة (عند $t = 0$)

ج / هل الماء الموجود في القارورة ملوث ؟



1 - تُعتبر الشمس مركزا لتفاعلات الاندماج ، حيث من بين هذه التفاعلات إندماج نواتين من الهيليوم 3He وتنتج نواة الهيليوم 4 وبروتونان 1H .
أ / اكتب معادلة الاندماج .

ب / نحتاج إلى درجة حرارة من رتبة 10^6K لإجراء تفاعل الاندماج ، برّر سبب ذلك .
ج / قارن استقرار النواتين 3He و 4He .

د / احسب الطاقة المحرّرة عن اندماج كتلة من الهيليوم 3 قدرها $m = 1\text{ tonne}$.
هـ / احسب الطاقة المحرّرة عندما يتشكل 1kg من الهيليوم 4 .

2 - إن تفاعلات الاندماج الثلاثة لسلسلة بروتون - بروتون هي : ←
أ / ما هو التفاعل الحاصل لهذه السلسلة ؟

ب / احسب الضياع في الكتلة للتفاعل الحاصل .

ج / احسب الطاقة المحرّرة عن التفاعل الحاصل .

3 - استطاعة الإشعاع الناتج عن تفاعلات الاندماج في الشمس هي $P = 4 \times 10^{26}\text{W}$.
أ / احسب الضياع في كتلة الشمس خلال ثانية واحدة .

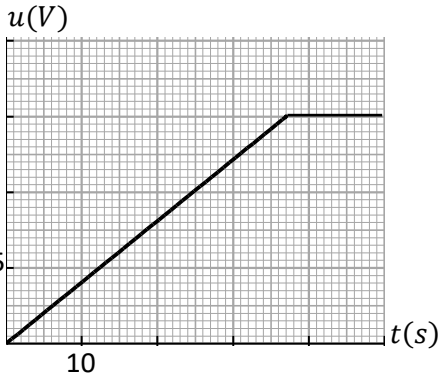
ب / تُقدّر كتلة الشمس بـ $M_S = 2 \times 10^{30}\text{kg}$ وعمرها بحوالي $4,6 \times 10^9\text{ans}$ ، احسب الكتلة الضائعة من الشمس ، واحسب التغير النسبي في كتلة الشمس إلى غاية اليوم .

$$1u = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2} , m_e = 5,48 \times 10^{-4} u , m_p = 1,00727 u \quad E_l(^3\text{He}) = 7,71\text{MeV} , E_l(^4\text{He}) = 28,28\text{MeV}$$

$$m(^4\text{He}) = 4,00150 u$$

التمرين 03

نربط مكثفة سعتها C إلى قطبي مولد يعطي تيارا ثابتا (مولد التيار) $I = 12\mu\text{A}$ بواسطة كمبيوتر مزوّد بحبكة معلوماتية تمثل التوتر بين طرفي المكثفة u بدلالة الزمن . نحصل على البيان المرسوم في الشكل المقابل .



1 - جدّ العلاقة بين u والزمن t .

2 - ما هي أعمّ شحنة تستوعبها المكثفة ؟

3 - جدّ بيانيا قيمة سعة المكثفة C .

4 - القيمة التي سجّلها الصانع على المكثفة هي $C = 100\mu\text{F} \pm 2\%$. هل تتوافق هذه القيمة مع القيمة التجريبية ؟

التمرين 04

يغذّي مولد التوتر بين طرفيه ثابت $u_G = E$ ناقلا أوميا مقاومته $R = 4\text{k}\Omega$ مربوط على التسلسل مع مكثفة فارغة سعتها C . توجد في الدارة قاطعة مقاومتها مهملة .

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

1 - مثلّ الدارة موضحا جهة التيار وأسهم التوترات على العناصر وجهة حاملات الشحن .

2 - اكتب المعادلة التفاضلية التي تميّز التوتر بين طرفي المكثفة u_{AB} ، حيث $q_A > q_B$.

3 - تأكد أن $u_{AB} = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة ، حيث $\tau = RC$.

4 - بواسطة التحليل البعدي بيّن أن τ عبارة عن زمن .

5 - نمثّل في البيان $u_{AB} = f(t)$.

أ / استنتج من البيان قيمة ثابت الزمن τ .

ب / احسب سعة المكثفة ، وأعمّ شحنة (Q_m) تستوعبها .

ج / اكتب عبارة التيار الانتقالي بدلالة الزمن ، ومثّلها بشكل تقريبي .

6 - احسب الطاقة المخزّنة في المكثفة عند نهاية الشحن .

7 - نربط المكثفة السابقة وهي مشحونة إلى طرفي ناقل أومي مقاومته R' .

مثّلنا بيانيا الطاقة في المكثفة بدلالة الزمن .

أ / مثلّ الدارة الكهربائية مبيّنا عليها جهة التيار وأسهم التوترات .

ب / جدّ المعادلة التفاضلية التي تميّز التوتر بين طرفي المكثفة ، وبيّن أن حلها هو $u_{AB} = E e^{-\frac{t}{\tau'}}$

ج / حدّد قيمة τ' ، ثم احسب قيمة المقاومة R' .

د / اكتب عبارة الطاقة في المكثفة بدلالة الزمن .

هـ / ما هي الطاقة المحوّلّة إلى حرارة بفعل جول عند حلول اللحظة $t = 200\text{ms}$ ؟

