

BAC 2021

باقعة تمارين رقم 07 للوحدة الثانية

BAC 2021

التمرين رقم 01

يعتبر الرادون ${}^{222}_{86}Rn$ من الغازات الخاملة والمشعة طبيعيا حيث ينتج عن التفكك الاشعاعي الطبيعي لليورانيوم ${}^{238}_{92}U$ الموجود في الصخور والأتربة. يمثل استنشاق الرادون 222 في كثير من بلدان العالم ثاني أهم أسباب الإصابة بسرطان الرئة بعد التدخين وللحد من المخاطر الناجمة عنه توصي منظمة الصحة العالمية باعتماد $A = 100 Bq / m^3$ كمستوى مرجعي.

$$t_{1/2}({}^{222}_{86}Rn) = 3,9 \text{ jours}$$

$$m(Rn) = 221,9703u, m(n) = 1,0087u, m(p) = 1,0073u, 1u = 931,5 \text{ Mev} / C^2$$

$$M(Rn) = 222 \text{ g} / \text{mol}, N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

معطيات

1- ينتج عن تفكك نواة اليورانيوم ${}^{238}_{92}U$ نواة الرادون ${}^{222}_{86}Rn$ وجسيمات α و β^- حيث يتمذج التحول النووي هذا بالتفاعل ذي



المعادلة

أ- أوجد الثابتين x, y ب- أعطي تركيب النواة ${}^{222}_{86}Rn$ ج- عرف طاقة الربط E_l للنواة ثم أحسب قيمتها بـ Mev بالنسبة للنواة ${}^{222}_{86}Rn$ د - علما أن طاقة الربط لنواة الهيليوم هي $E_l = 28 \text{ Mev}$ أي النواتين أكثر استقرارا الهيليوم أو الرادون؟ علل.

2- عند اللحظة $t = 0$ التي نعتبرها مبدأ لقياس الأزمنة أعطى قياس النشاط الاشعاعي للرادون 222 في كل متر مكعب من الهواء

$$A_0 = 5.10^3 \text{ Bq}$$

المتواجد في مسكن القيمة

أ- أوجد عند اللحظة $t = 0$ كتلة الرادون المتواجدة في كل متر مكعب من هذا المسكن

ب- أحسب عدد الأيام اللازمة لكي تصبح قيمة النشاط الاشعاعي داخل المسكن تساوي الحد الأقصى المسموح به من طرف

المنظمة. (أرجع واقرا مقدمة التمرين)

التمرين رقم 02

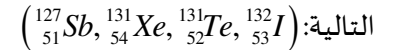
يستخدم اليود (${}^{131}_{53}I$) أساسا في معالجة سرطان الغدة الدرقية.

1- أ- أعط تركيب نواة اليود

ب- أحسب طاقة الربط لنواة اليود.

2- إن اليود 131 يصدر (β^-). اكتب معادلة التفكك الحاصلة لنواة

اليود 131، علما أن النواة البنت الناتجة تكون واحدة من الأنوية

3- عينة من اليود 131 كتلتها ($m_0 = 0,696 \text{ g}$).

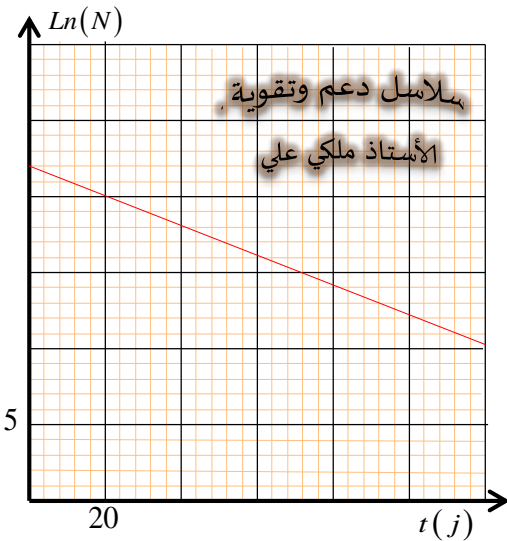
أ- اكتب قانون التناقص الإشعاعي.

ب- يمثل الشكل-1 منحنى تطور $\ln(N)$ بدلالة الزمن t .استنتج منه قيمة λ ثابت التفكك و $t_{1/2}$ نصف عمر اليود 131.ج- ما كتلة اليود 131 المتفككة بعد 16 jours ؟

$$m({}^{131}_{53}I) = 130,9785 \text{ lu}, m(n) = 1,00866u, m({}^1_1H) = 1,00728u, 1u = 931,5 \text{ Mev} / C^2$$

$$N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

معطيات

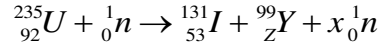


سلاسل دعم وتقوية

الأستاذ ملكي علي

التمرين رقم 03

أحد تفاعلات الانشطار الممكنة لنواة اليورانيوم ${}_{92}^{235}U$ عند قذفه بنيوترون في مفاعل نووي يعمل بالماء المضغوط، نعبر عنه بالمعادلة التالية:



- 1- عين العدد الشحني Z لنواة الإيتريوم (${}_{39}^{99}Y$) والعدد x عدد النيوترونات السريعة الناتجة عن الانشطار.
- 2- ماذا تتوقع حدوثه لولا يتم مراقبة التحول بفصل أو توقيف النيوترونات المحررة؟
- 3- أ- أحسب النقص في الكتلة $|\Delta m|$ لهذا التحول، ثم احسب الطاقة المحررة E_{lib} من هذا الانشطار
ب- استنتج الطاقة الكلية $E_{lib}(T)$ المتحررة من اجل انشطار $1kg$ من ${}_{92}^{235}U$
- 4- يعطي محرك الغواصة استطاعة دفع محولة قدرها $P = 25.10^6 \text{ watt}$ حيث يستهلك كتلة صافية من اليورانيوم المخصب ${}_{92}^{235}U$ خلال 30 يوما من الإبحار.

ماهي مقدار الكتلة التي تستهلكها الغواصة خلال هذه المدة علما أن مردود هذا التحويل $\rho = 85\%$

$$1Mev = 1,6.10^{-13} \text{ j}, 1u = 931,5Mev / C^2, m({}_{39}^{99}Y) = 98,9032u, m({}_{92}^{235}U) = 234,9935u, m({}_0^1n) = 1,0087u$$

$$m({}_{53}^{131}I) = 130,877u, N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

التمرين رقم 04

جهاز مخبر بمنبع إشعاعي يحتوي على السيزيوم (137) المشع الذي يتميز بزمن نصف العمر $t_{1/2} = 30,2 \text{ ans}$ ، يبلغ النشاط الإشعاعي

$$\text{الابتدائي لهذا المنبع. } A_0 = 3.10^5 \text{ Bq تتفكك أنوية السيزيوم } {}_{55}^{137}Cs \text{ مُصدرا جسيمات } \beta^-$$

- 1- أكتب معادلة التفاعل النووي الممنذج لتفكك السيزيوم (137)
- 2- أحسب قيمة (λ) ثابت التفكك لنواة السيزيوم.
- 3- أحسب (m_0) كتلة السيزيوم (137) الموجودة في المنبع لحظة استلامه من طرف المخبر.
- 4- أكتب عبارة قانون النشاط الإشعاعي $A(t)$ للمنبع
- 5- كم تصبح قيمة نشاط المنبع بعد سنة؟
- 6- ما قيمة التغير النسبي للنشاط الإشعاعي خلال سنة واحدة؟
- 7- يصبح المنبع غير صالح للاستعمال عندما يصبح لنشاطه الإشعاعي قيمة حدية $A(t) = \frac{A_0}{10}$ كم يدوم استغلال المنبع.

$${}_{53}I, {}_{54}Xe, {}_{55}Cs, {}_{56}Ba, {}_{57}La$$

$$M(Cs) = 136,9 \text{ g / mol}, N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

معطيات

التمرين رقم 05

في يوم 2012/04/10 بمخبر الفيزياء، قرأنا من البطاقة التقنية المرفقة لمنبع مشع المعلومات الآتية:

- السيزيوم ${}_{55}^{137}Cs$: الإشعاعات γ, β^-
 - نصف العمر $t_{1/2} = 30,15 \text{ ans}$ - الكتلة الابتدائية: $m_0 = 5,02.10^{-2} \text{ g}$
- بينما لاحظنا تاريخ صنع المنبع غائبا عن هذه البطاقة.

لإيجاد عمر هذا المنبع نقيس باستعمال عداد Geiger النشاط A للمنبع فنجد $A = 14,97.10^{10} \text{ Bq}$

- 1- أكتب معادلة تفكك نواة السيزيوم، ثم عرّف الإشعاعين γ, β^-
- 2- أحسب العدد الابتدائي لأنوية السيزيوم التي كانت موجودة بالمنبع لحظة صنعه واستنتج ثابت النشاط الإشعاعي (λ)
- 3- اكتب العبارة الحرفية التي تربط النشاط (A) بعدد الأنوية المتبقية في المنبع، ثم احسب النشاط (A_0) للعيننة لحظة الصنع.
- 4- استنتج بالحساب تاريخ صنع العيننة.

$${}_{53}I, {}_{54}Xe, {}_{55}Cs, {}_{56}Ba$$

$$N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}, 1 \text{ ans} = 365,5 \text{ jours}$$

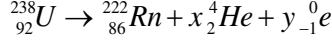
معطيات

BAC 2021

حلول باقة تمارين رقم 07 للوحدة الثانية

BAC 2021

حل التمرين رقم 01

1-أ- إيجاد الثابتين x, y 

$$\begin{cases} 238 = 222 + 4x + 0 \\ 92 = 86 + 2x - y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ y = 2 \end{cases} \Rightarrow {}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{86}^{222}Rn + 4 {}_2^4He + 2 {}_{-1}^0e$$

بتطبيق قانونا الانحفاظ نجد:

ب- تركيب النواة ${}_{86}^{222}Rn$ تتكون من 86 بروتون و 136 نيوترونج- تعريف طاقة الربط E_l للنواة: هي الطاقة اللازم توفيرها لنواة ساكنة لتتحول الى نكليونات منفردة وساكنة.

$$E_l ({}_{86}^{222}Rn) = \Delta m \cdot C^2 = \left[(Zm_p + Nm_n) - m ({}_{86}^{222}Rn) \right] \cdot 931,5$$

حساب قيمتها Mev

$$E_l ({}_{86}^{222}Rn) = \left[(86 \cdot 1,0073 + 136 \cdot 1,0087) - 221,9703 \right] \cdot 931,5 = 1714,6 Mev$$

د - أي النواتين أكثر استقرارا الهيليوم أو الرادون؟ نحسب طاقة الربط لكل نكليون لكل من النواتين

$$\frac{E_l}{} ({}^4_2He) = \frac{28}{4} = 7 Mev / nuc$$

اذن نواة الرادون أكثر استقرارا من نواة الهيليوم لأنها تملك طاقة ربط لكل نكليون أكبر

$$\frac{E_l}{} ({}^{222}_{86}Rn) = \frac{1714,6}{222} = 7,72 Mev / nuc$$

2-أ- إيجاد كتلة الرادون الابتدائية: لدينا من القانون $N_0 = \frac{m_0}{M} \cdot N_A \Rightarrow m_0 = \frac{N_0 \cdot M}{N_A}$

$$A_0 = N_0 \cdot \lambda \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{A_0 \cdot t_{1/2}}{\ln 2} = \frac{5 \cdot 10^3 \cdot 3,9 \cdot 24 \cdot 3600}{0,69} = 2,4 \cdot 10^9 \text{ noy}$$

أولا نحسب عدد الأنوية الابتدائية

$$m_0 = \frac{N_0 \cdot M}{N_A} = \frac{2,4 \cdot 10^9 \cdot 222}{6,02 \cdot 10^{23}} = 9 \cdot 10^{-13} \text{ g}$$

ثانيا نحسب الكتلة

ب- حساب عدد الأيام اللازمة: من خلال قانون التناقص الإشعاعي نستخرج الزمن

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{A(t)}{A_0} = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{A(t)}{A_0} = -\frac{3,9}{0,69} \cdot \ln \frac{100}{5 \cdot 10^3} = 22,1 \text{ j}$$

حل التمرين رقم 02

1-أ- تركيب نواة اليود (${}_{53}^{131}I$) تتكون نواة اليود من 53 بروتون و 78 نيوترون.ب- حساب طاقة الربط لنواة اليود (${}_{53}^{131}I$)

$$E_l ({}_{53}^{131}I) = \Delta m \cdot C^2 = \left[Zm_p + Nm_n - m ({}_{53}^{131}I) \right] \cdot 931,5 = \left[(53 \cdot 1,00728 + 78 \cdot 1,00866) - 130,97851 \right] \cdot 931,5 = 1008,637 Mev$$

2- أكتب معادلة التفكك الحاصلة: تكتب من الشكل (${}_{53}^{131}I \rightarrow {}_Z^A X + {}_{-1}^0 e$) بتطبيق قانونا الانحفاظ نجد (${}_{53}^{131}I \rightarrow {}_{54}^{131}Xe + {}_{-1}^0 e$)3-أ- قانون التناقص الإشعاعي: يكتب من الشكل $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ حيث $N(t)$ عدد الأنوية المتبقية و (N_0) الابتدائية.ب- استنتاج قيمة (λ) ثابت التفكك و $(t_{1/2})$ المنحنى عبارة عن خط مستقيم معادلته من الشكل $\ln(N) = a \cdot t + 22$

$$\ln(N) = -0,1 \cdot t + 22 \text{ اذن نكتب } a = -\frac{22-10}{120} = -0,1 \text{ SI وهو يساوي } \lambda$$

من خلال قانون التناقص $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ نجد أن $\ln(N) = -\lambda t + \ln(N_0)$ بالمطابقة بين العلاقتين النظرية والبيانية نجد أن $\lambda = a = 0,1 \text{ jours}^{-1}$

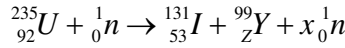
$$\text{حساب زمن نصف العمر } t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,69}{0,1} = 6,9 \text{ jours}$$

ج- ما كتلة اليود ${}_{53}^{131}I$ المتفككة بعد 16 jours ؟ بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي ($m'(t) = m_0 - m(t) = m_0 - m_0 e^{-\lambda t} = m_0 (1 - e^{-\lambda t})$) نجد

$$m'(16 \text{ j}) = m_0 (1 - e^{-\lambda \cdot 16}) = 0,696 (1 - e^{-0,1 \cdot 16}) = 0,55 \text{ g}$$

حل التمرين رقم 03

1- تعيين العدد Z والعدد X



$$\begin{cases} 235 + 1 = 131 + 99 + x \\ 92 = 53 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 6 \\ Z = 39 \end{cases} \Rightarrow {}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{53}^{131}\text{I} + {}_{39}^{99}\text{Y} + 6 {}_0^1\text{n}$$

بتطبيق قانونا الانحفاظ نجد

2- ماذا نتوقع حدوثه يحدث تفاعلات انشطار متسلسلة سريعة محدثة انفجار هائل وخطير

$$|\Delta m| = |m_i - m_f| = (m({}_{92}^{235}\text{U}) + m({}_0^1\text{n})) - (m({}_{53}^{131}\text{I}) + m({}_{39}^{99}\text{Y}) + 6m({}_0^1\text{n}))$$

3-أ- حساب النقص الكتلة $|\Delta m|$

$$|\Delta m| = (234,9935 + 1,0087) - (130,877 + 98,9032 + 6 \cdot 1,0087) = 0,1698u$$

حساب الطاقة المحررة E_{lib} من هذا الانشطار: نطبق القانون $E_{lib} = |\Delta m| \cdot 931,5 = 0,1698 \times 931,5 = 158,1687 \text{ MeV}$

ب- استنتج الطاقة الكلية المتحررة من 1kg

$$E_{lib}(T) = N \cdot E_{lib} = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot E_{lib} = \frac{1000}{235} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 158,1687 = 4,05 \cdot 10^{26} \text{ MeV} = 6,48 \cdot 10^{13} \text{ j}$$

5- حساب مقدار الكتلة التي تستهلكها الغواصة خلال هذه المدة:

$$m = \frac{N \cdot M}{N_A} \dots \dots \dots (1)$$

$$N = \frac{E_{lib}(T)}{E_{lib}} \dots \dots \dots (2)$$

$$\rho = \frac{E_e}{E_{lib}(T)} \cdot 100 \dots \dots \dots (3)$$

$$P = \frac{E_e}{t} \dots \dots \dots (4)$$

لحساب الكتلة تتبع الخطوات المهمة التالية بالترتيب لدينا :

من القانون 4 نستخرج الطاقة المستهلكة فعلا (E_e) اذن $E_e = P \cdot t = 25 \cdot 10^6 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 3600 = 6,48 \cdot 10^{13} \text{ j}$ من القانون 3 نستخرج الطاقة الكلية $E_{lib}(T)$ المحررة اذن $E_{lib}(T) = \frac{E_e \cdot 100}{\rho} = \frac{6,48 \cdot 10^{13} \cdot 100}{85} = 7,6 \cdot 10^{13} \text{ j}$ نحول الطاقة المحررة الكلية الى وحدة (Mev) بحيث $E_{lib}(T) = 7,6 \cdot 10^{13} \text{ j} = 4,764 \cdot 10^{16} \text{ Mev}$ من القانون 2 نحسب عدد الأنوية (N) اذن $N = \frac{E_{lib}(T)}{E_{lib}} = \frac{4,764 \cdot 10^{16}}{158,1687} = 3,012 \cdot 10^{24} \text{ noy}$ أخيرا نستنتج الكتلة من القانون 1 فنجد $m = \frac{N \cdot M}{N_A} = \frac{3,012 \cdot 10^{24} \cdot 235}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1175,9 \text{ g}$

حل التمرين رقم 04

1- معادلة التفاعل النووي المنمذج لتفكك السيزيوم 137 تكتب من الشكل ${}_{55}^{137}\text{Cs} \rightarrow {}_Z^A\text{X} + {}_{-1}^0\text{e}$ وبتطبيق قانونا الانحفاظ نجد ${}_{55}^{137}\text{Cs} \rightarrow {}_{56}^{137}\text{Ba} + {}_{-1}^0\text{e}$ 2- قيمة (λ) ثابت التفكك لنواة السيزيوم من خلال القانون $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{30,2 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = 7,24 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$ 3- حساب (m_0) كتلة السيزيوم 137 لدينا من القانون $m_0 = \frac{N_0 \cdot M}{N_A}$ أولا نحسب عدد الأنوية (N_0) $A_0 = \lambda N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^5}{7,24 \cdot 10^{-10}} = 4,14 \cdot 10^{14} \text{ noy}$ إذا الكتلة تساوي $m_0 = \frac{N_0 \cdot M}{N_A} = \frac{4,14 \cdot 10^{14} \cdot 136,9}{6,02 \cdot 10^{23}} = 9,4 \cdot 10^{-8} \text{ g}$

4-عبارة قانون النشاط الإشعاعي $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$ للمنبع

حيث $A(t)$ النشاط المتبقي في لحظة زمنية و A_0 النشاط الابتدائي و λ ثابت التفكك الإشعاعي

5-كم تصبح قيمة نشاط المنبع بعد سنة؟ بتطبيق القانون $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$ نجد

$$A(1ans) = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = 3.10^5 \cdot e^{-7,24 \cdot 10^{-10} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = 2,93 \cdot 10^5 Bq$$

6-ما قيمة التغير النسبي للنشاط الإشعاعي خلال سنة واحدة؟ $\frac{\Delta A}{A_0} = \frac{|A_0 - A|}{A_0} = \frac{|3.10^5 - 2,93 \cdot 10^5|}{3.10^5} = 0,023 = 2,3\%$

7-كم يدوم استغلال المنبع. لدينا $A(t) = \frac{A_0}{10}$ معناه أن $\frac{A(t)}{A_0} = \frac{1}{10}$

بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$ نستخرج عبار الزمن:

$$t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{A(t)}{A_0} = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A(t)}{A_0} = -\frac{30,2}{0,69} \cdot \ln \frac{1}{10} = 100,7ans$$

حل التمرين رقم 05

1-معادلة تفكك نواة السيزيوم لدينا السيزيوم ينتج الأشعاعات β^- و γ حيث $^{137}_{55}Cs \rightarrow ^A_Z X + ^0_{-1}e + \gamma$

بتطبيق قانون الانحفاظ نجد $^{137}_{55}Cs \rightarrow ^{137}_{56}Ba + ^0_{-1}e + \gamma$

الإشعاع β^- هو انبعاث الكترون أثناء تحول نيوترون الى بروتون.

الإشعاع γ هو انبعاث موجة كهرومغناطيسية من النواة المشعة.

2-حساب العدد الابتدائي لأنوية السيزيوم لدينا من القانون $N_0 = \frac{m_0}{M} \cdot N_A = \frac{5,02 \cdot 10^{-2}}{137} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,2 \cdot 10^{20} noy$

حساب ثابت النشاط الإشعاعي (λ) نطبق القانون $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{30,15 \cdot 365 \cdot 5 \cdot 24 \cdot 3600} = 7,24 \cdot 10^{-10} s^{-1}$

3-العبارة الحرفية التي تربط النشاط (A) بعدد الأنوية المتبقية في المنبع تكتب من الشكل $A(t) = \lambda \cdot N(t)$

حساب النشاط (A_0) للعينه لحظة الصنع من القانون $A_0 = \lambda \cdot N_0 = 7,24 \cdot 10^{-10} \cdot 2,2 \cdot 10^{20} = 1,59 \cdot 10^{11} Bq$

4-استنتج بالحساب تاريخ صنع العينه.

بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$ نجد

$$t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{A(t)}{A_0} = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A(t)}{A_0} = -\frac{30,15}{0,69} \cdot \ln \frac{14,97 \cdot 10^{10}}{1,59 \cdot 10^{11}} = 2,63ans$$

ومنه تاريخ الصنع هو في يوم 2009/05/10