BAC 2021 | باقة 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 والاتربة.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 $A = 100Bq/m^3$ كمستوى مرجعي.

معطيات

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

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

$M(Rn) = 222g/mol, N_A = 6,02.1023mol^-$

1- ينتج عن تفكك نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ وجسيمات α و β^- حيث ينمذج التحول النووي هذا بالتفاعل ذي المعادلة $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + x\alpha + y\beta^-$

أ-أوجد الثابتين x, y

ب-أعطي تركيب النواة $^{222}_{86}Rn$

جـ-عرف طاقة الربط E_l للنواة ثم أحسب قيمتها بـ Mev بالنسبة للنواة $^{222}_{86}Rn$

د – علما أن طاقة الربط لنواة الهيليوم هي $E_l = 28Mev$ 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 المتواجد في مسكن القيمة $A_0 = 5.10^3\ Bq$

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 واقرأ 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 التالية: $(^{127}_{51}Sb, ^{131}_{54}Xe, ^{131}_{52}Te, ^{132}_{53}I)$

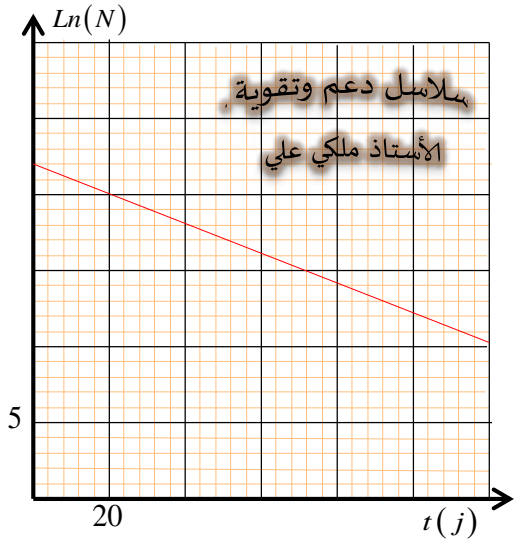
3- عينة من اليود 131 كتلتها $(m_0 = 0,696g)$.

أ-أكتب 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.

جـ-ما كتلة اليود 131 المتفككة بعد $16\ jours$ ؟



معطيات

$m(^{131}_{53}I) = 130,97851u, m(n) = 1,00866u, m(^1_1H) = 1,00728u, 1u = 931,5Mev/C^2$

$N_A = 6,02.1023mol^-$

سلاسل دعم وتقوية
الأستاذ ملكي علي
قلم الجزائر

WWW.DZPEN.COM

التمرين رقم 03

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

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{131}_{53}I + ^{99}_{Z}Y + x\,^{1}_{0}n$$

1- عين العدد الشحني Z لنواة الإيتريوم $(^{99}_{Z}Y)$ والعدد x عدد النيترونات السريعة الناتجة عن الانشطار.

2- ماذا تتوقع حدوثه لو لا يتم مراقبة التحول بفصل او توقيف النيترونات 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 $^{235}_{92}U$

4- يعطي محرك الغواصة استطاعة دفع محولة قدرها $P = 25.10^{6}\,watt$ حيث يستهلك كتلة صافية من اليورانيوم المخصب $^{235}_{92}U$ خلال 30 يوما من الإبحار.

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

$1Mev = 1,6.10^{-13}\,j, 1u = 931,5Mev/C^2, m(^{99}Y) = 98,9032u, m(^{235}U) = 234,9935u, m(^{1}_{0}n) = 1,0087u$

$m(^{131}I) = 130,877u, N_A = 6,02.1023mol^{-}$

التمرين رقم 04

جُهز مخبر بمنبع إشعاعي يحتوي على السيزيوم (137) المشع الذي يتميز بزمن نصف العمر $t_{1/2} = 30,2ans$ ، يبلغ النشاط الإشعاعي الابتدائي لهذا المنبع $A_0 = 3.10^{5}\,Bq$ تتفكك أنوية السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ مُصدرا جسيمات β^{-}

1-أكتب معادلة التفاعل النووي المنمذج 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؟

7يصبح المنبع غير صالح للاستعمال عندما يصبح لنشاطه الإشعاعي قيمة حدية $A(t) = \frac{A_0}{10}$ كم يدوم استغلال المنبع.

معطيات

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

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

التمرين رقم 05

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

- السيزيوم 137: $^{137}_{55}Cs$ - الإشعاعات γ, β^{-}
- نصف العمر $t_{1/2} = 30,15ans$ - الكتلة الابتدائية : $m_0 = 5,02.10^{-2}\,g$

بينما لاحظنا تاريخ صنع المنبع غائبا عن هذه البطاقة.

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

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) للعينة لحظة الصنع.

4- استنتج بالحساب تاريخ صنع العيّنة.

معطيات

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

$N_A = 6,02.1023mol^{-}, 1ans = 365,5\,jours$

BAC 2021 | حلول بـاقة تمارين رقم 07 للوحدة الثانية | BAC 2021

حل التمرين رقم 01

1-أ-إيجاد الثابتين x, y

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{222}_{86}Rn + x\,^{4}_{2}He + y\,^{0}_{-1}e$$

بتطبيق قانونا الانحفاظ نجد:

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

ب-تركيب النواة $^{222}_{86}Rn$ تتكون من 86 بروتون و136 نيترون

جـ-تعريف طاقة الربط E_l **للنواة:** هي الطاقة اللازم توفيرها لنواة ساكنة لتتحول الى نكليونات منفردة وساكنة.

حساب قيمتها بـ Mev

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

$$E_l\left(^{222}_{86}Rn\right) = \left[\left(86.1,0073 + 136.1,0087\right) - 221,9703\right].931,5 = 1714,6Mev$$

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

$$\frac{E_l}{A}(^{4}_{2}He) = \frac{28}{4} = 7Mev/nuc$$

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

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

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

أولا نحسب عدد الأنوية الابتدائية $A_0 = N_0.\lambda \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{A_0.t_{1/2}}{\ln 2} = \frac{5.10^3.3,9.24.3600}{0,69} = 2,4.10^9 noy$

ثانيا نحسب الكتلة $m_0 = \frac{N_0.M}{N_A} = \frac{2,4.10^9.222}{6,02.10^{23}} = 9.10^{-13}\,g$

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

$$A(t) = A_0.e^{-\lambda.t} \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda}.\ln\frac{A(t)}{A_0} = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\frac{A(t)}{A_0} = -\frac{3,9}{0,69}.\ln\frac{100}{5.10^3} = 22,1j$$

حل التمرين رقم 02

1-أ -تركيب نواة اليود $\left(^{131}_{53}I\right)$ تتكون نواة اليود من 53 بروتونا و78 نيترونا.

ب -حساب طاقة الربط لنواة اليود $\left(^{131}_{53}I\right)$

$$E_l\left(^{131}_{53}I\right) = \Delta m.C^2 = \left[Zm_p + Nm_n - m\left(^{131}_{53}I\right)\right].931,5 = \left[\left(53.1,00728 + 78.1,00866\right) - 130,97851\right].931,5 = 1008,637Mev$$

2-أكتب معادلة التفكك الحاصلة: تكتب من الشكل $\left(^{131}_{53}I \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e\right)$ بتطبيق قانونا الانحفاظ نجد $\left(^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e\right)$

3-أ-قانون التناقص الإشعاعي: يكتب من الشكل $N(t) = N_0.e^{-\lambda t}$ حيث $N(t)$ عدد الأنوية المتبقية و $\left(N_0\right)$ الابتدائية.

ب-استنتاج قيمة (λ) **ثابت التفكك و** $\left(t_{1/2}\right)$ المنحنى عبارة عن خط مستقيم معادلته من الشكل $\ln(N) = a.t + 22$

حيث (a) يمثل ميل البيان وهو يساوي $a = -\frac{22-10}{120} = -0,1SI$ اذن نكتب $\ln(N) = -0,1.t + 22$

من خلال قانون التناقص $N(t) = N_0.e^{-\lambda t}$ نجد أن $\ln(N) = -\lambda.t + \ln(N_0)$

بالمطابقة بين العلاقتين النظرية والبيانية نجد أن $\lambda = a = 0,1\,jours^{-}$

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

جـ-ما كتلة اليود 131المتفككة بعد $16\,jours$؟ بتطبيق قانون التناقص الاشعاعي $m'(t) = m_0 - m(t) = m_0 - m_0e^{-\lambda t} = m_0(1-e^{-\lambda t})$ نجد

$$m'(16j) = m_0(1-e^{-\lambda.16}) = 0,696(1-e^{-0,1.16}) = 0,55g$$

حل التمرين رقم 03

1-تعيين العدد Z والعدد x

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{131}_{53}I + ^{99}_{Z}Y + x\,^{1}_{0}n$$

بتطبيق قانونا الانحفاظ نجد

$$\begin{cases} 235+1=131+99+x \\ 92=53+Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=6 \\ Z=39 \end{cases} \Rightarrow {}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{131}_{53}I + {}^{99}_{39}Y + 6\,{}^{1}_{0}n$$

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

3-أ-حساب النقص الكتلة $|\Delta m|$

$$|\Delta m| = |m_i - m_f| = \left(m(^{235}_{92}U) + m(^{1}_{0}n)\right) - \left(m(^{131}_{53}I) + m(^{99}_{39}Y) + 6m(^{1}_{0}n)\right)$$

$$|\Delta m| = (234,9935 + 1,0087) - (130,877 + 98,9032 + 6.1,0087) = 0,16\ 98u$$

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

ب-استنتج الطاقة الكلية المتحررة من $1kg$

$$E_{lib}(T) = N.E_{lib} = \frac{m}{M}.N_A.E_{lib} = \frac{1000}{235}6,02.10^{23}.158,1687 = 4,05.10^{26}\ MeV = 6,48.10^{13}\ j$$

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

لحساب الكتلة نتبع الخطوات المهمة التالية بالترتيب لدينا :

$$m = \frac{N.M}{N_A} \quad .....(1)$$

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

$$\rho = \frac{E_e}{E_{lib}(T)}.100 \quad .....(3)$$

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

من القانون 4 نستخرج الطاقة المستهلكة فعلا (E_e) اذن $E_e = P.t = 25.10^6.30.24.3600 = 6,48.10^{13}\ j$

من القانون 3 نستخرج الطاقة الكلية $E_{lib}(T)$ المحررة اذن $E_{lib}(T) = \frac{E_e.100}{\rho} = \frac{6,48.10^{13}.100}{85} = 7,6.10^{13}\ j$

نحول الطاقة المحررة الكلية الى وحدة (Mev) بحيث $E_{lib}(T) = 7,6.10^{13}\ j = 4,764.10^{16}\ Mev$

من القانون 2 نحسب عدد الأنوية (N) اذن $N = \frac{E_{lib}(T)}{E_{lib}} = \frac{4,764.10^{16}}{158,1687} = 3,012.10^{24}\ noy$

أخيرا نستنتج الكتلة من القانون 1 فنجد $m = \frac{N.M}{N_A} = \frac{3,012.10^{24}.235}{6,02.10^{23}} = 1175,9g$

حل التمرين رقم 04

1-معادلة التفاعل النووي المنمذج لتفكك السيزيوم 137 تكتب من الشكل $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

وبتطبيق قانونا الانحفاظ نجد $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e$

2-قيمة (λ) ثابت التفكك لنواة السيزيوم من خلال القانون $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{30,2.365.24.3600} = 7,24.10^{-10}\ s^{-}$

3-حساب (m_0) كتلة السيزيوم 137 لدينا من القانون $m_0 = \frac{N_0.M}{N_A}$

أولا نحسب عدد الانوية (N_0)

$$A_0 = \lambda N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{3.10^5}{7,24.10^{-10}} = 4,14.10^{14}\ noy$$

إذا الكتلة تساوي

$$m_0 = \frac{N_0.M}{N_A} = \frac{4,14.10^{14}.136,9}{6,02.10^{23}} = 9,4.10^{-8}\ g$$

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

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

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

$$A(1ans)=A_0.e^{-\lambda t}=3.10^5.e^{-7,24.10^{-10}.365.24.3600}=2,93.10^5\,Bq$$

6-ما قيمة التغير النسبي للنشاط الإشعاعي خلال سنة واحدة؟ $\frac{\Delta A}{A_0}=\frac{|A_0-A|}{A_0}=\frac{|3.10^5-2,93.10^5|}{3.10^5}=0,023=2,3\%$

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 الاشعاعي $A(t)=A_0.e^{-\lambda t}$ نستخرج عبار الزمن:

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

حل التمرين رقم 05

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

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

الاشعاع β^- هو انبعاث الكترون أثناء تحول نيترون الى بروتون.

الاشعاع γ هو انبعاث موجة كهرومغناطيسية من النواة المشعة.

2-حساب العدد الابتدائي لأنوية السيزيوم لدينا من القانون $N_0=\frac{m_0}{M}.N_A=\frac{5,02.10^{-2}}{137}.6,02.10^{23}=2,2.10^{20}noy$

حساب ثابت النشاط الإشعاعي (λ) نطبق القانون $\lambda=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}=\frac{0,69}{30,15.365,5.24.3600}=7,24.10^{-10}s^-$

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

حساب النشاط (A_0) **للعينة لحظة الصنع** من القانون $A_0=\lambda.N_0=7,24.10^{-10}.2,2.10^{20}=1,59.10^{11}\,Bq$

4-استنتج بالحساب تاريخ صنع العيّنة.

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

$$t=-\frac{1}{\lambda}\ln\frac{A(t)}{A_0}=-\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\frac{A(t)}{A_0}=-\frac{30,15}{0,69}.\ln\frac{14,97.10^{10}}{1,59.10^{11}}=2,63ans$$

ومنه تاريخ الصنع هو في يوم 2009/05/10

WWW.DZPEN.COM