تركيب النواة وخصائصها

Nucleus Structure and its Properties

(بنية النواة – نطاق الاستقرار و طاقة الربط النووية)

1. احسب قطر كل من نواة ذرة الهيدروجين ${}^{1}_{1}H$ و ذرة اليورانيوم ${}^{238}_{92}U$ ؟
و قارن ما بين انصاف اقطار الذرات ؟

✓ بالنسبة لذرة الهيدروجين $A = 1$

d هو قطر نواة الهيدروجين ، حيث $d = 2r$

$$d = 2(1.2 \times 10^{-15})(A^{1/3}) = 2.4 \times 10^{-15}\ m$$

❖ لا تنسى ان $A^{1/3} = 1^{1/3} = 1$

✓ بالنسبة لذرة اليورانيوم

$$d = (2.4 \times 10\text{-}15)(238^{1/3}) = 15 \times 10^{-15}\ m$$

❖ مدى الاقطار للانوية يتراوح ما بين 2.4 fm الى 15 fm

❖ نصف قطر ذرة اليورانيوم و التي هي من اكبر الانوية يكون اكبر ب6 اضعاف نصف قطر ذرة الهيدروجين و التي اصغر نواة .

2. الجسيم الدون ذري (الميزون بي – pi meson) كتلته $139\ MeV/c^2$ ، ما هي كتلته بوحدة الكتل الذرية (amu) ؟

لاتنسى ان معادلة اينشتاين (الكتلة – الطاقة) تعطى :

$$E = mc^2$$

$$m = E / c^2$$

$$m = (139\ \text{MeV}/c^2)\left(\frac{1\ \text{u}}{931.5\ \text{Me V}/c^2}\right) = \boxed{0.149\ \text{u}}$$

kamalabudari@gmail.com

3. ما هو مقدار نصف قطر جسيم الفا α $(^4_2\mathrm{He})$ التقريبي ؟

$$r = (1.2\times10^{-15}\ \mathrm{m})A^{\frac{1}{3}} = (1.2\times10^{-15}\ \mathrm{m})(4)^{\frac{1}{3}} = \boxed{1.9\times10^{-15}\ \mathrm{m}} = 1.9\ \mathrm{fm}$$

4. ما هي النسبة المئوية لكبر نصف قطر نواة اليورانيوم $^{238}_{92}\mathrm{U}$ بالنسبة لنصف قطر نواة اليورانيوم $^{232}_{92}\mathrm{U}$ ؟

$$\frac{r_{238}}{r_{232}} = \frac{(1.2\times10^{-15}\ \mathrm{m})(238)^{1/3}}{(1.2\times10^{-15}\ \mathrm{m})(232)^{1/3}} = \left(\frac{238}{232}\right)^{1/3} = 1.00855$$

❖ اذا نصف قطر نواة $^{238}_{92}\mathrm{U}$ اكبر بنسبة 0.855 % عن نصف قطر نواة $^{232}_{92}\mathrm{U}$.

5. احسب ما يلي :

a . ما هو نصف قطر نواة العنصر $^{112}_{48}\mathrm{Cd}$ ؟

b . ما هي قيمة (A) لنواة نصف قطرها 3.7×10^{-15} m ؟

$$(a)\quad r = (1.2\times10^{-15}\ \mathrm{m})A^{1/3} = (1.2\times10^{-15}\ \mathrm{m})(112)^{1/3} = \boxed{5.8\times10^{-15}\ \mathrm{m}} = 5.8\ \mathrm{fm}$$

$$(b)\quad r = (1.2\times10^{-15}\ \mathrm{m})A^{1/3} \rightarrow A = \left(\frac{r}{1.2\times10^{-15}\ \mathrm{m}}\right)^3 = \left(\frac{3.7\times10^{-15}\ \mathrm{m}}{1.2\times10^{-15}\ \mathrm{m}}\right)^3 = 29.3 \approx \boxed{29}$$

6. ما هي كتلة جسيم الفا α (بدون الكترونات) بوحدة MeV/C^2 ؟

نقوم بطرح كتلة الالكترونين من كتلة جسيم الفا

$$m_\alpha = m_{\mathrm{He}} - 2m_{\mathrm{e}}$$
$$= (4.002603\ \mathrm{u})\left(\frac{931.5\ \mathrm{MeV}/c^2}{1\ \mathrm{u}}\right) - 2(0.511\ \mathrm{MeV}/c^2) = \boxed{3727\ \mathrm{MeV}/c^2}$$

7. افترض ان جسيمي اشعة الفا قريبين جدا لبعضهما البعض لدرجة التلامس . احسب ما يلي :

a . قوة التنافر الكهروستاتيكي التي يؤثر فيها كل جسيم على الاخر

b . تسارع جسيم الفا الناتج بسبب هذه القوة الكهروستاتيكية

- ❖ كل جسيم يؤثر بقوة كهروبتاتيكية متساوية على الجسم الاخر و لكن متعاكسة في الاتجاه . هذه القوة تعطى حسب قانون كولومب .
- ❖ المسافة بين الجسيمين تساوي ضعف نصف قطر احد الجسيمين .

$$F = k\frac{Q_\alpha Q_\alpha}{(2r_\alpha)^2} = \frac{(8.988\times10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)\left[(2)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})\right]^2}{\left[(2)\left(4^{1/3}\right)(1.2\times10^{-15}\ \text{m})\right]^2} = 63.41\ \text{N} \approx \boxed{63\ \text{N}}$$

التسارع يتم حسابه حسب قانون نيوتن الثاني . نستخدم كتلة جسيم الفا بدون كتلة الالكترونات التي تم حسابها في المسالة رقم (6) اعلاه .

$$F = ma \quad \rightarrow \quad a = \frac{F}{m} = \frac{63.41\ \text{N}}{3727\ \text{MeV}/c^2\left(\dfrac{1.6605\times10^{-27}\ \text{kg}}{931.5\ \text{MeV}/c^2}\right)} = \boxed{9.5\times10^{27}\ \text{m/s}^2}$$

8. ماذا سيكون مقدار نصف قطر الكرة الارضية لو كان لها نفس الكتلة لكن كانت كثافتها نفس كثافة النواة و ما مقدار زيادة نصف قطر نواة اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ لو كان لها نفس كثافة الكرة الارضية ؟

اولا نقوم بحساب كثافة المادة النووية كالتالي .

كتلة نواة لها العدد الكتلي (A) تقريبا ستكون تساوي (A x u) و نصف قطرها $A^{1/3}$ (1.2 x 10-15) = r ، الان نقوم بحساب الكثافة (ρ).

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{A(1.6605\times10^{-27}\ \text{kg/u})}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{A(1.6605\times10^{-27}\ \text{kg/u})}{\frac{4}{3}\pi(1.2\times10^{-15}\ \text{m})^3 A} = 2.294\times10^{17}\ \text{kg/m}^3$$

نشاهد هنا الكثافة لا تعتمد على العدد الكتلي (A)

- ❖ الان نحل الفرع (a)

كتلة الكرة الارضية 5.98×10^{24} kg

نضع كثافة الكرة الارضية (ρ_{Earth}) تساوي كثافة النواة ($\rho_{nuclease}$) و نكمل الحل كالتالي :

$$\rho_{\text{Earth}} = \rho_{\substack{\text{nuclear}\\\text{matter}}} = \frac{M_{\text{Earth}}}{\frac{4}{3}\pi R_{\text{Earth}}^3} \rightarrow$$

$$R_{\text{Earth}} = \left(\frac{M_{\text{Earth}}}{\frac{4}{3}\pi \rho_{\substack{\text{nuclear}\\\text{matter}}}} \right)^{1/3} = \left(\frac{5.98\times10^{24}\ \text{kg}}{\frac{4}{3}\pi(2.294\times10^{17}\ \text{kg/m}^3)} \right)^{1/3} = 183.9\ \text{m} \approx \boxed{180\ \text{m}}$$

❖ الان نحل الفرع (b)

نحل السؤال من خلال مساواة كثافة الارض مع كثافة نواة اليورانيوم و من ثم نقوم بالحل لايجاد نصف قطر ذرة اليورانيوم و من ثم القيام بالمقارنة مع نصف القطر الحقيقي لنواة اليورانيوم كالتالي حيث العدد الكتلي لذرة اليورانيوم (A = 238) ونصف قطر الكرة الارضية (R_{Earth})

$$\rho = \frac{M_{\text{Earth}}}{\frac{4}{3}\pi {R_{\text{Earth}}}^3} = \frac{m_{\text{U}}}{\frac{4}{3}\pi {r_{\text{U}}}^3} \rightarrow \frac{M_{\text{Earth}}}{{R_{\text{Earth}}}^3} = \frac{m_{\text{U}}}{{r_{\text{U}}}^3} \rightarrow$$

$$r_{\text{U}} = R_{\text{Earth}} \left(\frac{m_{\text{U}}}{M_{\text{Earth}}} \right)^{1/3} = (6.38\times10^{6}\ \text{m}) \left[\frac{(238\ \text{u})(1.6605\times10^{-27}\ \text{kg/u})}{(5.98\times10^{24}\ \text{kg})} \right]^{1/3} = 2.58\times10^{-10}\ \text{m}$$

$$\frac{2.58\times10^{-10}\ \text{m}}{(1.2\times10^{-15})(238)^{1/3}} = \boxed{3.5\times10^{4}}$$

9. ما هو العنصر الكيميائي الذي نصف قطر نواته تساوي نصف قطر نواه ذرة اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ ؟

$$\frac{r_{\text{unknown}}}{r_{\text{U}}} = \frac{(1.2\times10^{-15}\ \text{m})A^{1/3}}{(1.2\times10^{-15}\ \text{m})(238)^{1/3}} = 0.5 \rightarrow A = 238(0.5)^3 = 29.75 \approx 30$$

$$A \approx 30 \text{ is } \boxed{^{31}_{15}\text{P}}.$$

تم تحديد العنصر من خلال الرجوع الى الجدول الدوري

10. اذا انطلق جسيم شعاع الفا من نواة $^{257}_{100}\mathrm{Fm}$ ساكنة ، ماذا ستكون الطاقة الحركية للجسيم عندما يبتعد عن النواة الساكنة ؟

- سنستخدم مبداء حفظ الطاقة لحساب الطاقة الحركية لجسيم الفا
- سنفترض ان المسافة ستكون بين مركزي النواة وجسيم الفا و بالتالي هذه المسافة ستساوي مجموع انصاف اقطار الجسيم و النواة . هذه المسافة سيتم استخدامها لحساب طاقة الوضع الكهروستاتيكية PE الابتدائية للجسيمين (النواة وجسيم الفا)
- كتلةالنواة ثقيلة جدا مقارنة مع كتلة جسيم الفا و بالتالي ستتحول كل طاقة الوضع الكهروستاتيكية الابتدائية الى طاقة حركية لجسيم الفا عندما يصبح الجسيم بعيدا جدا عن النواة بحيث تختفي اثار طاقة الوضع .

$$\mathrm{KE_i} + \mathrm{PE_i} = \mathrm{KE_f} + \mathrm{PE_f} \quad \rightarrow \quad 0 + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_\alpha q_{\mathrm{Fm}}}{(r_\alpha + r_{\mathrm{Fm}})} = \mathrm{KE}_\alpha + 0 \quad \rightarrow$$

$$\mathrm{KE}_\alpha = (8.99\times10^9\ \mathrm{N\cdot m^2/C^2})\frac{(2)(100)(1.60\times10^{-19}\ \mathrm{C})^2}{(4^{1/3}+257^{1/3})(1.2\times10^{-15}\ \mathrm{m})(1.60\times10^{-19}\ \mathrm{J/eV})} = 3.017\times10^7\ \mathrm{eV}$$

$$\approx \boxed{3.0\times10^7\ \mathrm{eV}} = 30\ \mathrm{MeV}$$

11. ما هي نسبة كتلة نواة ذرة الهيدروجين $^1_1\mathrm{H}$ الى كتلة ذرة الهيدروجين $^1_1\mathrm{H}$ ؟

ذرة الهيدروجين تتكون من الكترون واحد و بروتون واحد

$$\frac{m_{\mathrm{p}}}{m_{\mathrm{H}}} = \frac{1.007276\ \mathrm{u}}{1.007825\ \mathrm{u}} = \boxed{0.9994553} \approx 99.95\%$$

12. كم عدد النيوكليونات في جسم كتلته 1 kg ؟ هل يؤثر في ذلك اختلاف نوع مادة الجسم؟

- يمكن اهمال كتلة الالكترونات عند مقارنتها مع كتلة النيوكليونات
- كتلة النيوكليون الواحد تساوي 1 amu

$$N = \frac{(1.0\ \mathrm{kg})(6.02\times10^{26}\ \mathrm{u/kg})}{1.0\ \mathrm{u/nucleon}} \approx \boxed{6.0\times10^{26}\ \mathrm{nucleons}}$$

لا . لا يهم نوع مادة الجسم لان كتلة نيوكليون واحد هي نفسها لكل انواع ذرات العناصر

13. ما هو مقدار الطاقة الحركية في وحدة M eV التي يجب ان يمتلكها جسيم اشعة الفا حتى يلمس سطح نواة ذرة يورانيوم $^{232}_{92}U$ ؟

- طاقة الحركة الابتدائية التي يجب ان يمتلكها جسيم الفا يجب ان تساوي طاقة الوضع الكهربائية لجسيم الفا و نواة اليورانيوم عند التلامس
- المسافة بينهما لحظة التصادم تساوي مجموع انصاف اقطار نواة اليورانيوم و جسيم الفا

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f \quad \rightarrow \quad KE_\alpha + 0 = 0 + k\frac{Q_\alpha Q_U}{(r_\alpha + r_U)} \quad \rightarrow$$

$$KE_\alpha = (8.99\times10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)\frac{(2)(92)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2}{(4^{1/3}+232^{1/3})(1.2\times10^{-15}\ \text{m})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})} = 2.852\times10^7\ \text{eV}$$

$$\approx \boxed{29\ \text{MeV}}$$

14. احسب انصاف اقطار انوية العناصر الاتية ؟

(a) $^{2}_{1}H$ (b) $^{60}_{27}Co$ (c) $^{197}_{79}Au$ (d) $^{239}_{94}Pu$.

$r = r_0 A^{1/3}$, where $r_0 = 1.2\times10^{-15}\ \text{m} = 1.2\ \text{fm}$

A هو العدد الكتلي للعنصر

(a) For $^{2}_{1}H$, $r = (1.2\ \text{fm})(2)^{1/3} = \boxed{1.5\ \text{fm}}$

(b) For $^{60}_{27}Co$, $r = (1.2\ \text{fm})(60)^{1/3} = \boxed{4.7\ \text{fm}}$

(c) For $^{197}_{79}Au$, $r = (1.2\ \text{fm})(197)^{1/3} = \boxed{7.0\ \text{fm}}$

(d) For $^{239}_{94}Pu$, $r = (1.2\ \text{fm})(239)^{1/3} = \boxed{7.4\ \text{fm}}$

15. كثافة المادة النووية تساوي ($2.3 \times 10^{17}\ kg/m^3$) ، استخدم هذه الحقيقة لايجاد نصف قطر كرة لها هذه الكثافة و كتلتها تساوي كتلة الكرة الارضية ($5.98 \times 10^{24}\ kg$) علما ان نصف قطر الكرة الارضية يساوي($6.37 \times 10^{6}\ m$)؟

$$M_E = \rho_{\text{nuclear}} V = \rho_{\text{nuclear}} (4\pi r^3/3),$$

$$r = \left(\frac{3M_E}{4\pi \rho_{\text{nuclear}}} \right)^{1/3} = \left[\frac{3(5.98\times10^{24}\ \text{kg})}{4\pi(2.3\times10^{17}\ \text{kg/m}^3)} \right]^{1/3} = \boxed{1.8\times10^{2}\ \text{m}}$$

16. لديك نواة عنصر النحاس $^{65}_{29}\text{Cu}$ ، احسب ما يلي :

a. نصف قطرها

b. حجمها

c. كثافتها

(a) $$r \approx r_0 A^{1/3} = (1.2\ \text{fm})(65)^{1/3} = \boxed{4.8\ \text{fm}}$$

(b) $$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \approx \frac{4}{3}\pi(4.8\times10^{-15}\ \text{m})^3 = \boxed{4.6\times10^{-43}\ \text{m}^3}$$

(c) $$\rho = \frac{m}{V} \approx \frac{65\ \text{u}}{V} = \frac{65(1.66\times10^{-27}\ \text{kg})}{4.6\times10^{-43}\ \text{m}^3} = \boxed{2.3\times10^{17}\ \text{kg/m}^3}$$

17. جسيم الفا (Z = 2 ، mass = 6.64×10^{-27} kg) يقترب من من نواة ذرة كربون (Z = 6) مسافة 1×10^{-14} m ، احسب ما يلي :

a. مقدار اقصى قوة كهروستاتيكية تؤثر على جسيم الفا
b. تسارع جسيم الفا عند هذه اللحظة
c. طاقة الوضع الكهربائية لجسيم الفا عند هذه اللحظة

(a) $$F_{\max} = \frac{k_e q_1 q_2}{r_{\min}^2} = \frac{(8.99\times10^{9}\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)\left[(2)(6)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2\right]}{(1.00\times10^{-14}\ \text{m})^2} = \boxed{27.6\ \text{N}}$$

(b) $$a_{\max} = \frac{F_{\max}}{m_\alpha} = \frac{27.6\ \text{N}}{6.64\times10^{-27}\ \text{kg}} = \boxed{4.16\times10^{27}\ \text{m/s}^2}$$

(c) $$PE_{\max} = \frac{k_e q_1 q_2}{r_{\min}} = \frac{(8.99\times10^{9}\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)\left[(2)(6)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2\right]}{1.00\times10^{-14}\ \text{m}}\left(\frac{1\ \text{MeV}}{1.60\times10^{-13}\ \text{J}}\right),$$

yielding $PE_{\max} = \boxed{1.73\ \text{MeV}}$.

طاقة الربط النووية

1. احسب متوسط طاقة الربط النووية لكل نيوكليون من العناصر التالية ؟

(a) $^{24}_{12}\text{Mg}$ and (b) $^{85}_{37}\text{Rb}$.

(a) The total binding energy for $^{24}_{12}\text{Mg}$ is $E_b = (\Delta m)c^2 = \left(12m_{^1_1\text{H}} + 12m_n - m_{^{24}\text{Mg}}\right)c^2$, and the average binding energy per nucleon is

$$\frac{E_b}{A} = \frac{\left[12(1.007\,825\text{ u}) + 12(1.008\,665\text{ u}) - 23.985\,042\text{ u}\right](931.5\text{ MeV/u})}{24}$$

$$= \boxed{8.26\text{ MeV/nucleon}}$$

(b) For $^{85}_{37}\text{Rb}$, $E_b = (\Delta m)c^2 = \left(37m_{^1_1\text{H}} + 48m_n - m_{^{85}\text{Rb}}\right)c^2$, yielding

$$\frac{E_b}{A} = \frac{\left[37(1.007\,825\text{ u}) + 48(1.008\,665\text{ u}) - 84.911\,789\text{ u}\right](931.5\text{ MeV/u})}{85}$$

$$= \boxed{8.70\text{ MeV/nucleon}}$$

2. احسب طاقة الربط النووية لكل نيوكليون في مما يلي ؟

(a) ^2H, (b) ^4He, (c) ^{56}Fe, and (d) ^{238}U.

(a) For ^2_1H, $\Delta m = 1(1.007\,825\text{ u}) + 1(1.008\,665\text{ u}) - (2.014\,102\text{ u}) = 0.002\,388\text{ u}$, and

$$\frac{E_b}{A} = \frac{(\Delta m)c^2}{A} = \frac{(0.002\,388\text{ u})(931.5\text{ MeV/u})}{2} = \boxed{1.11\text{ MeV/nucleon}}$$

(b) For ^4_2He, $\Delta m = 2(1.007\,825\text{ u}) + 2(1.008\,665\text{ u}) - (4.002\,603\text{ u}) = 0.030\,377\text{ u}$, and

$$\frac{E_b}{A} = \frac{(\Delta m)c^2}{A} = \frac{(0.030\,377\text{ u})(931.5\text{ MeV/u})}{4} = \boxed{7.07\text{ MeV/nucleon}}$$

(c) For $^{56}_{26}\text{Fe}$, $\Delta m = 26(1.007\,825\text{ u}) + 30(1.008\,665\text{ u}) - (55.934\,942) = 0.528\,458\text{ u}$, and

$$\frac{E_b}{A} = \frac{(\Delta m)c^2}{A} = \frac{(0.528\,458\text{ u})(931.5\text{ MeV/u})}{56} = \boxed{8.79\text{ MeV/nucleon}}$$

(d) For $^{238}_{92}\text{U}$, $\Delta m = 92(1.007\,825\text{ u}) + 146(1.008\,665\text{ u}) - (238.050\,783) = 1.934\,207\text{ u}$, and

$$\frac{E_b}{A} = \frac{(\Delta m)c^2}{A} = \frac{(1.934\,207\text{ u})(931.5\text{ MeV/u})}{238} = \boxed{7.57\text{ MeV/nucleon}}$$

3. احسب الفرق في طاقة الربط النووية لكل من العنصرين

$^{15}_{8}\mathrm{O}$ $^{15}_{7}\mathrm{N}$.

For $^{15}_{8}\mathrm{O}$, $\Delta m = 8(1.007\,825\,\mathrm{u}) + 7(1.008\,665\,\mathrm{u}) - (15.003\,065) = 0.120\,190\,\mathrm{u}$, and

$$E_b\big|_{^{15}\mathrm{O}} = (\Delta m)c^2 = (0.120\,190\,\mathrm{u})(931.5\ \mathrm{MeV/u}) = 112.0\ \mathrm{MeV}$$

For $^{15}_{7}\mathrm{N}$, $\Delta m = 7(1.007\,825\,\mathrm{u}) + 8(1.008\,665\,\mathrm{u}) - (15.000\,109) = 0.123\,986\,\mathrm{u}$, and

$$E_b\big|_{^{15}\mathrm{N}} = (\Delta m)c^2 = (0.123\,986\,\mathrm{u})(931.5\ \mathrm{MeV/u}) = 115.5\ \mathrm{MeV}$$

Therefore, $\Delta E_b = E_b\big|_{^{15}\mathrm{N}} - E_b\big|_{^{15}\mathrm{O}} = \boxed{3.5\ \mathrm{MeV}}$

4. عند قمة منحنى الاستقرار يوجد عنصر الحديد $^{56}\mathrm{Fe}$. بين ان عنصر الحديد يمتلك اعلى طاقة ربط من العنصرين المجاورين له في المنحنى $^{55}\mathrm{Mn}$ و $^{59}\mathrm{Co}$ ؟

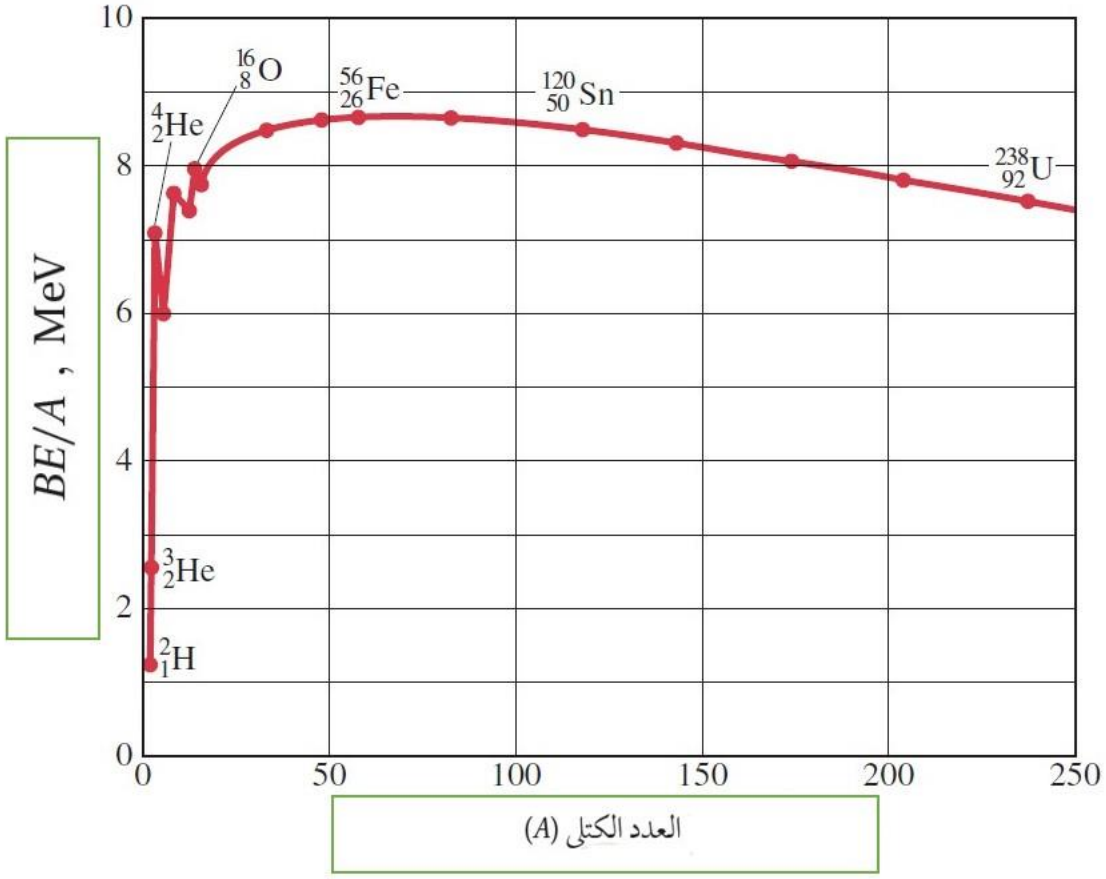
$\Delta m = Z\,m_{^1\mathrm{H}} + (A-Z)\,m_n - m$ and $E_b/A = \Delta m(931.5\ \mathrm{MeV/u})/A$

Nucleus	Z	$(A-Z)$	m (in u)	Δm (in u)	E_b/A (in MeV)
$^{55}_{25}\mathrm{Mn}$	25	30	54.938 050	0.517 525	8.765
$^{56}_{26}\mathrm{Fe}$	26	30	55.934 942	0.528 458	8.790
$^{59}_{27}\mathrm{Co}$	27	32	58.933 200	0.555 355	8.768

لاحظ ان عنصر الحديد يمتلك اعلى طاقة ربط لكل نيوكليون في المنحنى (شكل 3 صفحة 108 من الكتاب المدرسي)

5 . قدر طاقة الربط النووية لكل من العناصر التالية باستخدام الشكل المرفق ؟

$^{238}_{92}U$ $^{84}_{36}Kr$ $^{63}_{29}Cu$



لاحظ ان طاقة الربط النووية للعناصر ذات العدد الكتلي من 40 الى 80 حوالي 8.7 MeV لكل نيوكليون و عليه تكون طاقة الربط النووي للعنصر الاول هي :

$$(63)(8.7\ \text{MeV}) = 548.1\ \text{MeV} \approx \boxed{550\ \text{MeV}}$$

للعنصر الثاني حيث عدده الكتلي 84 تكون طاقة الربط النووي حسب الشكل حوالي 8.7 MeV لكل نيوكليون تساوي :

$$(84)(8.7\ \text{MeV}) = \boxed{730\ \text{MeV}}$$

للعنصر الثالث

$$(238)(7.5\ \text{MeV}) = \boxed{1.8\times10^{3}\ \text{MeV}}$$

6. احسب طاقة الربط النووية لكل نيوكليون للعنصر $^{15}_{7}\text{N}$

علما ان كتلة نواة العنصر هي 15.000109 u

العنصر يتكون من 7 بوتونات و 8 نيوترونات

$$\begin{aligned}\text{Binding energy} &= \left[7m\left(^{1}_{1}\text{H}\right)+8m\left(^{1}_{0}\text{n}\right)-m\left(^{15}_{7}\text{N}\right)\right]c^2\\ &= [7(1.007825\ \text{u})+8(1.008665\ \text{u})-(15.000109\ \text{u})]c^2\left(\frac{931.5\ \text{MeV}/c^2}{\text{u}}\right)\\ &= 115.49\ \text{MeV}\end{aligned}$$

$$\text{Binding energy per nucleon} = (115.49\ \text{MeV})/15 = \boxed{7.699\ \text{MeV}}$$

7. احسب طاقة الربط النووية لعنصر الديتيريوم

$$^{2}_{1}\text{H}$$

$$\begin{aligned}\text{Binding energy} &= \left[m\left(^{1}_{1}\text{H}\right)+m\left(^{1}_{0}\text{n}\right)-m\left(^{2}_{1}\text{H}\right)\right]c^2\\ &= [(1.007825\ \text{u})+(1.008665\ \text{u})-(2.014102\ \text{u})]c^2\left(\frac{931.5\ \text{MeV}/c^2}{\text{u}}\right)\\ &= \boxed{2.224\ \text{MeV}}\end{aligned}$$

7. قارن بين متوسط قوة الربط النووية لكل نيوكليون في كل من $^{23}_{11}\mathrm{Na}$ و $^{24}_{11}\mathrm{Na}$ و حدد ايهما اكثر استقرارا ؟

كتلة نواة $^{23}_{11}\mathrm{Na}$ 22.989769 u

كتلة نواة $^{24}_{11}\mathrm{Na}$ 23.990963 u

$^{23}_{11}\mathrm{Na}$ consists of 11 protons and 12 neutrons. We find the binding energy from the masses.

$$\text{Binding energy} = \left[11m\left(^{1}_{1}\mathrm{H}\right) + 12m\left(^{1}_{0}\mathrm{n}\right) - m\left(^{23}_{11}\mathrm{Na}\right)\right]c^2$$

$$= [11(1.007825\ \mathrm{u}) + 12(1.008665\ \mathrm{u}) - (22.989769\ \mathrm{u})]c^2\left(\frac{931.5\ \mathrm{MeV}/c^2}{\mathrm{u}}\right)$$

$$= 186.6\ \mathrm{MeV}$$

$$\frac{\text{Binding energy}}{\text{nucleon}} = \frac{186.6\ \mathrm{MeV}}{23} = \boxed{8.113\ \mathrm{MeV/nucleon}}$$

We do a similar calculation for $^{24}_{11}\mathrm{Na}$, consisting of 11 protons and 13 neutrons.

$$\text{Binding energy} = \left[11m\left(^{1}_{1}\mathrm{H}\right) + 13m\left(^{1}_{0}\mathrm{n}\right) - m\left(^{24}_{11}\mathrm{Na}\right)\right]c^2$$

$$= [11(1.007825\ \mathrm{u}) + 13(1.008665\ \mathrm{u}) - (23.990963\ \mathrm{u})]c^2\left(\frac{931.5\ \mathrm{MeV}/c^2}{\mathrm{u}}\right)$$

$$= 193.5\ \mathrm{MeV}$$

$$\frac{\text{Binding energy}}{\text{nucleon}} = \frac{193.5\ \mathrm{MeV}}{24} = \boxed{8.063\ \mathrm{MeV/nucleon}}$$

نلاحظ ان طاقة الربط للعنصر الاول اكبر منها للعنصر الثاني (النظير) و بالتالي سيكون اكثر استقرارا.

8. ما مقدار الطاقة المطلوبة لازالة

a. بروتون
b. نيوترون

من العنصر $^{15}_{7}\mathrm{N}$ وكذلك فسر الاختلاف في الاجابات التي حصلت عليها ؟

حتى نحسب مقدار الطاقة اللازمة نحسب الفرق في الكتل
في حالة ازالة البروتون ينتج لدينا عنصر جديد هو الكربون حسب المعادلة النووية التالية

$$^{15}_{7}\mathrm{N} \rightarrow {}^{1}_{1}\mathrm{H} + {}^{14}_{6}\mathrm{C}.$$

$$\begin{aligned}\text{Energy needed} &= \left[m\left({}^{14}_{6}\mathrm{C}\right) + m\left({}^{1}_{1}\mathrm{H}\right) - m\left({}^{15}_{7}\mathrm{N}\right)\right]c^2 \\ &= [(14.003242\ \mathrm{u}) + (1.007825\ \mathrm{u}) - (15.000109\ \mathrm{u})]\left(\frac{931.5\ \mathrm{MeV}/c^2}{\mathrm{u}}\right) \\ &= \boxed{10.21\ \mathrm{MeV}}\end{aligned}$$

و في حالة ازالة نيوترون واحد سينتج نظير للنايتروجين حسب المعادلة النووية التالية

$$^{15}_{7}\mathrm{N} \rightarrow {}^{1}_{0}\mathrm{n} + {}^{14}_{7}\mathrm{N}.$$

$$\begin{aligned}\text{Energy needed} &= \left[m\left({}^{14}_{7}\mathrm{N}\right) + m\left({}^{1}_{0}\mathrm{n}\right) - m\left({}^{15}_{7}\mathrm{N}\right)\right]c^2 \\ &= [(14.003074\ \mathrm{u}) + (1.008665\ \mathrm{u}) - (15.000109\ \mathrm{u})]\left(\frac{931.5\ \mathrm{MeV}/c^2}{\mathrm{u}}\right) \\ &= \boxed{10.83\ \mathrm{MeV}}\end{aligned}$$

- ✓ تتماسك النواة بفعل القوة النووية القوية .
- ✓ سيحتاج الى طاقة اقل لنزع البروتون من نزع النيوترون وذلك بسبب قوة التنافر الكهروستاتيكي بين البروتونات .

9. بين ان نواة عنصر البيريليوم $^{8}_{4}\mathrm{Be}$ (كتلتها 8.005305 u) هي نواة غير مستقرة و سوف تتحلل الى جسيمي الفا . و كذلك هل الكربون $^{12}_{6}\mathrm{C}$ مستقر و لا يمكن له ان يتحلل الى ثلاث جسيمات الفا و لماذا ؟

الحالة الاولى

نجد طاقة الربط من الكتل

$$\begin{aligned}\text{Binding energy} &= \left[2m\left(^{4}_{2}\mathrm{He}\right) - m\left(^{8}_{4}\mathrm{Be}\right)\right]c^2 \\ &= [2(4.002603\ \mathrm{u}) - (8.005305\ \mathrm{u})]c^2\left(\frac{931.5\ \mathrm{MeV}/c^2}{\mathrm{u}}\right) \\ &= -0.092\ \mathrm{MeV}\end{aligned}$$

و هنا نجد ان طاقة الربط اشارتها سالبة و هذا يعني ان النواة غير مستقرة و سوف تتحلل الى جسيمي الفا حتى تكون في مستوى طاقة اقل مما لو كانت متواجدة على شكل نواة البيريليوم.

الحالة الثانية

نجد كذلك طاقة الربط من الكتل

$$\begin{aligned}\text{Binding energy} &= \left[3m\left(^{4}_{2}\mathrm{He}\right) - m\left(^{12}_{6}\mathrm{C}\right)\right]c^2 \\ &= [3(4.002603\ \mathrm{u}) - (12.000000\ \mathrm{u})]c^2\left(\frac{931.5\ \mathrm{MeV}/c^2}{\mathrm{u}}\right) = +7.3\ \mathrm{MeV}\end{aligned}$$

هنا نجد ان طاقة الربط اشارتها موجبة و هذا يعني ان النواة مستقرة

الاضمحلال الإشعاعيّ

1. نواة عنصر الليثيوم $^{7}_{3}\mathrm{Li}$ في حالة استثارة و طاقتها 0.48 MeV فوق مستوى الاستقرار . ما هو الطول الموجي لشعاع جاما المنبعث عندما تتحلل النواة من مستوى الاثارة الى مستوى الاستقرار؟

$$\Delta E = hf = h\frac{c}{\lambda} \quad \rightarrow \quad \lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{(6.63\times10^{-34}\ \mathrm{J\cdot s})(3.00\times10^{8}\ \mathrm{m/s})}{(0.48\ \mathrm{MeV})(1.60\times10^{-13}\ \mathrm{J/MeV})} = \boxed{2.6\times10^{-12}\ \mathrm{m}}$$

2. بين ان التحلل التالي لا يمكن حدوثه لان الطاقة غير محفوظة

$$^{11}_{6}\mathrm{C} \rightarrow {}^{10}_{5}\mathrm{B} + \mathrm{p}$$

يجب ان بجد الفرق بين كتلة المتفاعلات و كتلة النواتج حيث الالكترونات مهملة الكتلة و في نفس الوقت متساوية في العدد على طرفي المعادلة .

$$^{11}_{6}\mathrm{C} \rightarrow {}^{10}_{5}\mathrm{B} + {}^{1}_{1}\mathrm{p},$$

$$\begin{aligned}\Delta m &= m\left(^{11}_{6}\mathrm{C}\right) - m\left(^{10}_{5}\mathrm{B}\right) - m\left(^{1}_{1}\mathrm{H}\right)\\ &= (11.011434\ \mathrm{u}) - (10.012937\ \mathrm{u}) - (1.007825\ \mathrm{u}) = -0.009328\ \mathrm{u}\end{aligned}$$

و حيث ان الكتل النهائية اكبر من الكتلة الابتدائية فأن الطاقة لا يمكن ان تكون محفوظة

3. احسب الطاقة المنبعثة عندما يتحلل التريتيوم $^{3}_{1}\mathrm{H}$ مطلقا جسيم بيتا β^{-} حسب المعادلة التالية

$$^{3}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}^{3}_{2}\mathrm{He} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + \bar{\nu}$$

لاحظ هنا ان الالكترون (جسيم بيتا) كتلته تدخل في حسابات الكتل للنواتج للعنصر $^{3}_{2}\mathrm{He}$

$$\begin{aligned}\text{Energy released} &= \left[m\left(^{3}_{1}\mathrm{H}\right) - m\left(^{3}_{2}\mathrm{He}\right)\right]c^{2}\\ &= [(3.016049\ \mathrm{u}) - (3.016029\ \mathrm{u})]c^{2}\left(\frac{931.5\ \mathrm{MeV}/c^{2}}{\mathrm{u}}\right) = \boxed{0.019\ \mathrm{MeV}}\end{aligned}$$

جل من لا يسهوا
لابداء الملاحظات الرجاء مراسلتي على الايمايل التالي
kamalabudari@gmail.com

4. ما هي اقصى طاقة حركية لالكترون منبعث نتيجتا لتحلل بيتا لنيوترون حر حسب المعادلة النووية التالية ؟

$$^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{1}_{1}\mathrm{p} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + \bar{\nu}$$

فرق الكتلة ما بين البروتون و النيوترون سوف يكون هو مقدار الطاقة الحركية الذي سيكتسبه الالكترون على فرض انه لا يوجد ارتداد للبروتون الناتج

$$\mathrm{KE}_{\max} = \left[m\left({}^{1}_{0}\mathrm{n}\right) - m\left({}^{1}_{1}\mathrm{H}\right)\right]c^2 = [(1.008665\ \mathrm{u}) - (1.007825\ \mathrm{u})]c^2\left(\frac{931.5\ \mathrm{MeV}/c^2}{\mathrm{u}}\right)$$
$$= \boxed{0.782\ \mathrm{MeV}}$$

5. بين فيما اذا كانت التحللات النووية التالية ممكنة الحدوث ام لا ؟

(a) $^{233}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{232}_{92}\mathrm{U} + \mathrm{n};$
(b) $^{14}_{7}\mathrm{N} \rightarrow {}^{13}_{7}\mathrm{N} + \mathrm{n};$
(c) $^{40}_{19}\mathrm{K} \rightarrow {}^{39}_{19}\mathrm{K} + \mathrm{n}.$

لكل تحلل نحسب فرق الكتلة فأذا كانت الكتلة النهائية اكبر من الكتلة الابتدائية فأن التحلل لن يحدث

(a) $\Delta m = m\left({}^{232}_{92}\mathrm{U}\right) + m\left({}^{1}_{0}\mathrm{n}\right) - m\left({}^{232}_{92}\mathrm{U}\right) = 232.037156\ \mathrm{u} + 1.008665\ \mathrm{u} - 233.039636\ \mathrm{u} = 0.006185\ \mathrm{u}$

Because an increase in mass is required, the decay is not possible.

(b) $\Delta m = m\left({}^{13}_{7}\mathrm{N}\right) + m\left({}^{1}_{0}\mathrm{n}\right) - m\left({}^{13}_{7}\mathrm{N}\right) = 13.005739\ \mathrm{u} + 1.008665\ \mathrm{u} - 14.003074\ \mathrm{u} = 0.011330\ \mathrm{u}$

Because an increase in mass is required, the decay is not possible.

(c) $\Delta m = m\left({}^{39}_{19}\mathrm{K}\right) + m\left({}^{1}_{0}\mathrm{n}\right) - m\left({}^{40}_{19}\mathrm{K}\right) = 38.963706\ \mathrm{u} + 1.008665\ \mathrm{u} - 39.963998\ \mathrm{u} = 0.008373\ \mathrm{u}$

Because an increase in mass is required, the decay is not possible.

النشاط الاشعاعي (عمر النصف)

1.

a. ما هو ثابت الاضمحلال لعنصر اليورانيوم $^{238}_{92}\mathrm{U}$ الذي نصف عمره 4.5×10^9 سنوات ؟

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{4.5\times10^{9}\ \mathrm{yr}} = \boxed{1.5\times10^{-10}\ \mathrm{yr}^{-1}} = 4.9\times10^{-18}\ \mathrm{s}^{-1}$$

b. اذا كان ثابت التحلل لنواة يساوي $3.2 \times 10^{-5}\ s^{-1}$ ما هو مقدار نصف العمر لهذه النواة ؟

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{3.2\times10^{-5}\ \mathrm{s}^{-1}} = 21,660\ \mathrm{s} = \boxed{6.0\ \mathrm{h}}$$

2. ما هي نسبة المادة المتبقية من العنصر المشع $^{68}_{32}\mathrm{Ge}$ الذي نصف العمر له 9 اشهر بعد مضي 2.5 سنة ؟

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \rightarrow \quad \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}}t} = e^{-\left[\frac{(\ln 2)(2.5\ \mathrm{yr})(12\ \mathrm{mo/yr})}{9\ \mathrm{mo}}\right]} = 0.0992 \approx \boxed{0.1} \approx 10\%$$

3. ما هو مقدار النشاطية الاشعاعية لعينة من $^{14}_{6}\mathrm{C}$ تحتوي على 6.5×10^{20} نواة . علما ان نصف العمر لهذه العينة يساوي 5730 سنة ؟

$$\left|\frac{dN}{dt}\right| = \lambda N = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}N = \frac{\ln 2}{(5730\ \mathrm{yr})(3.16\times10^{7}\ \mathrm{s/yr})}(6.5\times10^{20}\ \mathrm{nuclei}) = \boxed{2.5\times10^{9}\ \mathrm{decays/s}}$$

4. ما هي النسبة المتبقية بالضبط من مادة مشعة بعد مضي 5 انصاف عمر ؟

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n = \left(\frac{1}{2}\right)^5 = \boxed{0.03125 = 1/32 = 3.125\%}$$

5. نظير اليود المشع $^{131}_{53}\mathrm{I}$ (عمر النصف له 8.0252 يوم) يستخدم طبيا لفحص وظائف الغدة الدرقية . تم حقن مريض بكمية 782 µg ،(العدد الكتلي لنواة اليود المشع تساوي 130.906) احسب ما يلي :
a. النشاطية للكمية المحقونة مباشرة

اولا نحسب λ و من ثم نقوم بحساب عدد الذرات في العينة المحقونة باستخدام عدد **افغادروا**

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{(8.0252\ \text{days})(24\ \text{h/day})(3600\ \text{s/h})} = 9.99668\times10^{-7}\ \text{s}^{-1}$$

$$N_0 = \left[\frac{(782\times10^{-6}\ \text{g})}{(130.906\ \text{g/mol})}\right](6.02\times10^{23}\ \text{atoms/mol}) = 3.5962\times10^{18}\ \text{nuclei}$$

(a)

النشاطية $= \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = (9.99668\times10^{-7}\ \text{s}^{-1})(3.5962\times10^{18})e^{-0} = 3.5950\times10^{12}\ \text{decays/s}$

$$\approx \boxed{3.60\times10^{12}\ \text{decays/s}}$$

6. ما هو العدد المتبقي من ذرات اليورانيوم $^{238}_{92}\mathrm{U}$ المتبقية في صخرة اذا علمت ان النشاطية الاشعاعية لليورانيوم هي 420 تحلل في الثانية ؟

$$\left|\frac{\Delta N}{\Delta t}\right| = \lambda N = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} N \quad \rightarrow$$

$$N = \frac{T_{1/2}}{\ln 2}\left|\frac{\Delta N}{\Delta t}\right| = \frac{(4.468\times10^{9}\ \text{yr})(3.156\times10^{7}\ \text{s/yr})}{\ln 2}(420\ \text{decays/s}) = \boxed{8.5\times10^{19}\ \text{nuclei}}$$

7. عينة من غاز الرادون نصف العمر له 3.83 يوم ، اذا كان لديك 3 غرام من غاز الرادون عند الزمن (t = 0) فما مقدار الكمية المتبقية من العينة بعد مرور 1.5 يوم ؟

سوف نقوم بربط عدد انوية الرادون مع كتلته عند الزمن t من خلال

$$m = m_{\text{atom}} N = m_{\text{atom}} N_0 e^{-\lambda t} = m_0 e^{-\lambda t},$$

حيث m هي كتلة العينة

و m_{atom} هي كتلة ذرة واحدةمن ذرات الرادون وبالتالي النواة (الالكترونات مهملة)

و N هو عدد ذرات الرادون في العينة

و N_o هو عدد الانوية عند الزمن t = 0

و m_o هو كتلة عينة الرادون عند الزمن t = 0

ثابت الاضمحلال λ لغاز الرادون

$$\lambda = \ln 2/T_{1/2} = \ln 2/(3.83 \text{ d})$$

$$m = m_0 e^{-\lambda t} = m_0 e^{-\left(t/T_{1/2}\right)\ln 2} = (3.00 \text{ g}) e^{-(1.50 \text{ d}/3.83 \text{ d})\ln 2} = \boxed{2.29 \text{ g}}$$

8. تم صنع عينة دواء لمريض باستخدام العنصر $^{99}_{43}\text{Tc}$ (نصف العمر له 6.05 h) فأذا كانت النشاطية الاشعاعية الابتدائية للعينة تساوي 1.1×10^4 Bq ، ماذا ستكون النشاطية الاشعاعية للعينة بعد مضي 2 h ؟

$$A = \lambda N = \lambda N_o \, e^{-\lambda t} = A_o \, e^{-\lambda t}$$

حيث A_o هي النشاطية الاشعاعية عند الزمن t = 0

ثابت التحلل للعنصر يساوي

$$\lambda = \ln 2/T_{1/2}$$

و عليه ستكون نشاطية العنصر في العينة بعد 2 h

$$A = A_o \, e^{-(t/T1/2)\ln 2} = (1.1 \times 10^4 \text{Bq}) \, e^{-(2 \text{ h}/6.05 \text{ h})\ln 2} = 8.7 \times 10^3 \text{ Bq}$$

9. نصف العمر لنظير اليود المشع ^{131}I 8.04 يوم . احسب ما يلي ؟
(النشاطية الاشعاعية *A* تم تبديل رمزها الى *R*)
   a. حول نصف العمر الى ثواني
   b. احسب ثابت الاضمحلال للنظير
   c. حول 0.500 µ Ci الى بكريل
   d. احسب عدد الانوية اللازم لانتاج عينة نشاطها الاشعاعي 0.500 µ Ci
   e. افترض ان النشاطية الاشعاعية لعينة من النظير المشع تساوي 6.40 mCi عند زمن ما ، احسب عدد انصاف العمر التي مرت على العينة خلال مدة 40.2 يوم و ما هي النشاطية الاشعاعية للعينة بعد هذة الفترة

(a) $$T_{1/2} = 8.04\ \text{d}\left(\frac{8.64\times10^{4}\ \text{s}}{1\ \text{d}}\right) = \boxed{6.95\times10^{5}\ \text{s}}$$

(b) $$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{6.95\times10^{5}\ \text{s}} = \boxed{9.97\times10^{-7}\ \text{s}^{-1}}$$

(c) $$R = 0.500\ \mu\text{Ci} = \left(0.500\times10^{-6}\ \text{Ci}\right)\left(\frac{3.7\times10^{10}\ \text{Bq}}{1\ \text{Ci}}\right) = \boxed{1.9\times10^{4}\ \text{Bq}}$$

(d) From $R = \lambda N$, the number of radioactive nuclei in a 0.500 μCi of ^{131}I is

$$N = \frac{R}{\lambda} = \frac{1.9\times10^{4}\ \text{s}^{-1}}{9.97\times10^{-7}\ \text{s}^{-1}} = \boxed{1.9\times10^{10}\ \text{nuclei}}$$

(e) The number of half-lives that have elapsed is $n = t/T_{1/2} = 40.2\ \text{d}/8.04\ \text{d} = \boxed{5.00}$, so the remaining activity of the sample is

$$R = \frac{R_0}{2^{n}} = \frac{R_0}{2^{5.00}} = \frac{6.40\ \text{mCi}}{32.0} = \boxed{0.200\ \text{mCi}}$$

10. التريتيوم له نصف عمر مقداره 12.33 سنة . ما هي نسبة الانوية المتبقية في عينة تريتيوم بعد :

a. 5 سنوات

$$\frac{N}{N_0} = = e^{-\lambda t} = e^{-(t/T_{1/2})\ln 2} = e^{-(5.00\ \text{yr}/12.33\ \text{yr})\ln 2} = \boxed{0.755}$$

b. 10 سنوات

$$\text{At } t = 10.0\ \text{yr},\ N/N_0 = e^{-\lambda t} = e^{-(t/T_{1/2})\ln 2} = e^{-(10.0\ \text{yr}/12.33\ \text{yr})\ln 2} = \boxed{0.570}.$$

c. 123.3 سنة

$$\text{At } t = 123.3\ \text{yr},\ N/N_0 = e^{-\lambda t} = e^{-(t/T_{1/2})\ln 2} = e^{-(123.3\ \text{yr}/12.33\ \text{yr})\ln 2} = e^{-(10.0)\ln 2} = \boxed{9.77\times10^{-4}}.$$

d. يلزم مقدار غير محدود من الوقت حتى تتحلل العينة بأكملها. ناقش ما إذا كان هذا واقعيًا.

لا. يعتمد نموذج الاضمحلال على عدد كبير من النوى. بعد فترة طويلة ولكن محدودة ، ستبقى نواة واحدة فقط غير متحللة. من المحتمل أن اضمحلال هذه النواة النهائية سيحدث قبل وقت غير محدود.

11. بعد يومين انخفضت النشاطية الاشعاعية لعينة مشعة مجهولة الى 84.2 % من النشاطية الاشعاعية الابتدائية . ما هو مقدار نصف العمر للعينة ؟

$$A = \lambda N = \lambda N_o\, e^{-\lambda t} = A_o\, e^{-\lambda t}$$

$$A = (0.842)A_o$$

$$e^{-\lambda t} = A/A_o$$

$$\lambda t = -\ln(A/A_o)$$

يمكن كتابة نصف العمر بالصورة التالية $T_{1/2} = \ln 2/\lambda$ و عليه

$$T_{1/2} = -\frac{t\ln 2}{\ln\left(\frac{A}{A_o}\right)} = -\frac{(2.oo\ d)\ln 2}{\ln(0.84)} = 8.06\ d$$

12. تم اعداد عينة من نظير مشع في المختبر و كان نشاطها الاشعاعي يساوي 10.0 mCi و بعد مضي اربع ساعات اصبح النشاط الاشعاعي للنظير المشع 8.00 mCi ، احسب ما يلي :
   a. ما هو ثابت التحلل لهذه العينة و ما هو نصف العمر لها
   b. ما هو عدد الذرات في العينة لحظة اعدادها
   c. ما هي النشاطية الاشعاعية للعينة بعد مضي 30 ساعة

(a) The initial activity is $R_0 = 10.0$ mCi, and at $t = 4.00$ h, $R = 8.00$ mCi. Then, from $R = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = R_0 e^{-\lambda t}$, the decay constant is

$$\lambda = -\frac{\ln(R/R_0)}{t} = -\frac{\ln(0.800)}{4.00\ \text{h}} = \boxed{5.58\times10^{-2}\ \text{h}^{-1}}$$

and the half-life is $T_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{\lambda} = \dfrac{\ln 2}{5.58\times10^{-2}\ \text{h}^{-1}} = \boxed{12.4\ \text{h}}$

(b) $$N_0 = \frac{R_0}{\lambda} = \frac{(10.0\times10^{-3}\ \text{Ci})(3.70\times10^{10}\ \text{s}^{-1}/1\ \text{Ci})}{(5.58\times10^{-2}\ \text{h}^{-1})(1\ \text{h}/3\,600\ \text{s})} = \boxed{2.39\times10^{13}\ \text{nuclei}}$$

(c) $$R = R_0 e^{-\lambda t} = (10.0\ \text{mCi})e^{-(5.58\times10^{-2}\ \text{h}^{-1})(30\ \text{h})} = \boxed{1.9\ \text{mCi}}$$

13. تلوث مختبر الفيزياء اثر حادث اثناء اجراء تجربة عن النشاط الاشعاعي لعنصر السترانشيوم $^{90}_{38}Sr$ (الكتلة الذرية له 89.9077 u و نصف العمر له $T_{1/2}$ = 29.1 سنة) حيث كانت كمية السترانشيوم في التجربة 5 kg و كان عدد الاضمحلالات يساوي 10.0 اضمحلالات في الدقيقة . ما هي المدة الزمنية التي سيبقى فيها المختبر غير أمن للاستخدام ؟

The number of $^{90}_{38}$Sr nuclei initially present is

$$N_0 = \frac{\text{total mass}}{\text{mass per nucleus}} = \frac{5.0\ \text{kg}}{(89.907\ 7\ \text{u})(1.66\times10^{-27}\ \text{kg/u})} = 3.4\times10^{25}$$

The half-life of $^{90}_{38}$Sr is $T_{1/2} = 29.1$ yr (Appendix B), so the initial activity is

$$R_0 = \lambda N_0 = \frac{N_0 \ln 2}{T_{1/2}} = \frac{(3.4\times10^{25})\ln 2}{(29.1\ \text{yr})(3.156\times10^{7}\ \text{s/yr})} = 2.6\times10^{16}\ \text{counts/s}$$

From $R = R_0 e^{-\lambda t}$, the time when the activity will be $R = 10.0$ counts/min is

$$t = -\frac{\ln(R/R_0)}{\lambda} = -(T_{1/2})\frac{\ln(R/R_0)}{\ln 2}$$

$$= -(29.1\ \text{yr})\frac{\ln\left[\dfrac{10.0\ \text{min}^{-1}}{2.6\times10^{16}\ \text{s}^{-1}}\left(\dfrac{1\ \text{min}}{60\ \text{s}}\right)\right]}{\ln 2} = \boxed{1.7\times10^{3}\ \text{yr}}$$

14. مادة مشعة معدل الاضمحلال لها 1120 اضمحلال في الدقيقة عند لحظة ما و بعد 3.6 h اصبح معدل اضمحلالها 140 اضمحلال في الدقيقة . ما هو نصف العمر لهذه المادة ؟

$$R = R_0 e^{-\lambda t} = R_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t} \quad \rightarrow \quad T_{1/2} = -\frac{\ln 2}{\ln \frac{R}{R_0}} t = -\frac{\ln 2}{\ln \frac{140}{1120}} (3.6\text{ h}) = \boxed{1.2\text{ h}}$$

15. نظير سيزيوم $^{124}_{55}Cs$ نصف العمر له 30.8 s :
   a. اذا كان لديك عينة كتلتها 8.7 µg مبدائيا فما هو عدد الانوية في العينة
   b. كم عدد الانوية بعد مضي 2.6 min
   c. ما هي النشاطية الاشعاعية للعينة عند هذا التوقيت
   d. كم من الوقت يمضي حتى تصبع النشاطية الاشعاعية للعينة اقل من 1%

اولا نجد ثابت الاضمحلال λ

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{30.8\text{ s}} = 0.022505\text{ s}^{-1}.$$

(*a*) We find the initial number of nuclei from an estimate of the atomic mass.

$$N_0 = \frac{(8.7\times10^{-6}\text{ g})}{(124\text{ g/mol})}(6.02\times10^{23}\text{ atoms/mol}) = 4.223\times10^{16} \approx \boxed{4.2\times10^{16}\text{ nuclei}}$$

(*b*) at $t = 2.6\text{ min}$.

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = (4.223\times10^{16}) e^{-(0.022505\text{ s}^{-1})(2.6\text{ min})(60\text{ s/min})} = 1.262\times10^{15} \approx \boxed{1.3\times10^{15}\text{ nuclei}}$$

(*c*)

$$\lambda N = (0.022505\text{ s}^{-1})(1.262\times10^{15}) = 2.840\times10^{13}\text{ decays/s} \approx \boxed{2.8\times10^{13}\text{ decays/s}}$$

(*d*)

$$\lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \quad \rightarrow$$

$$t = -\frac{\ln\left(\frac{\lambda N}{\lambda N_0}\right)}{\lambda} = -\frac{\ln\left[\frac{1\text{ decay/s}}{(0.022505\text{ s}^{-1})(4.223\times10^{16})\text{ decays/s}}\right]}{0.022505\text{ s}^{-1}} = 1532\text{ s} \approx \boxed{26\text{ min}}$$

16. احسب كتلة عينة من الكريبتون النقي $^{40}_{19}\mathrm{K}$ حيث معدل الاضمحلال الابتدائي لها كان $2.4 \times 10^5\ s^{-1}$ و نصف العمر لها 1.248×10^9 years ؟

يجب ان نحسب عدد الانوية الابتدائية في العينة من خلال معدل الاضمحلال الابتدائي (النشاط الاشعاعي) ومن ثم نحسب الكتلة من خلال معرفة عدد الانوية

$$\text{initial decay rate} = 2.0\times10^5 \text{ decays/s} = \lambda N_0 = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} N_0 \quad \rightarrow$$

$$N_0 = \frac{T_{1/2}}{\ln 2}(2.4\times10^5\ \text{s}^{-1}) = \frac{(1.248\times10^9\ \text{yr})(3.156\times10^7\ \text{s/yr})}{\ln 2}(2.4\times10^5\ \text{s}^{-1}) = 1.364\times10^{22}\ \text{nuclei}$$

$$m = N_0 \frac{(\text{atomic weight})\ \text{g/mol}}{6.02\times10^{23}\ \text{nuclei/mol}} = (1.364\times10^{22}\ \text{nuclei})\frac{(39.963998\ \text{g})}{(6.02\times10^{23})} = \boxed{0.91\ \text{g}}$$

17. احسب النشاطية لعينة نقية كتلتها 6.7 µg من نظير الفسفور $^{32}_{15}\mathrm{P}$ (عمر النصف له 1.23×10^6 s)؟
اولا نحسب عدد الانوية في العينة و من ثم نحسب النشاطية

$$N = \left[\frac{(6.7\times10^{-6}\ \text{g})}{(31.9739\ \text{g/mol})}\right](6.02\times10^{23}\ \text{atoms/mol}) = 1.261\times10^{17}\ \text{nuclei}$$

$$\lambda N = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} N = \left[\frac{\ln 2}{(1.23\times10^6\ \text{s})}\right](1.261\times10^{17}) = \boxed{7.1\times10^{10}\ \text{decays/s}}$$

18. عينة من اليورانيوم $^{233}_{92}\mathrm{U}$ نصف العمر لها 1.59×10^5 year تحتوي على 4.50×10^{18} نواة :
   a. احسب ثابت التحلل
   b. احسب عدد التحللات تقريبا في الدقيقة الواحدة

(*a*) The decay constant is

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{(1.59\times10^5\ \text{yr})(3.156\times10^7\ \text{s/yr})} = 1.381\times10^{-13}\ \text{s}^{-1} \approx \boxed{1.38\times10^{-13}\ \text{s}^{-1}}$$

(*b*) The activity is the decay constant times the number of nuclei.

$$\lambda N = (1.381\times10^{-13}\ \text{s}^{-1})(4.50\times10^{18}) = 6.215\times10^5\ \text{decays/s}\left(\frac{60\ \text{s}}{1\ \text{min}}\right)$$

$$= \boxed{3.73\times10^7\ \text{decays/min}}$$

19. النشاطية الاشعاعية لعينة تتناقص بمعامل مقداره 6.0 كل 9.4 دقيقة . ما هو عمر النصف لهذه العينة ؟

$$R = \tfrac{1}{6}R_0 = R_0 e^{-\lambda t} \rightarrow \tfrac{1}{6} = e^{-\lambda t} \rightarrow \ln\left(\tfrac{1}{6}\right) = -\lambda t = -\frac{\ln 2}{T_{1/2}}t \rightarrow$$

$$T_{1/2} = -\frac{\ln 2}{\ln\left(\frac{1}{6}\right)}t = -\frac{\ln 2}{\ln\left(\frac{1}{6}\right)}(9.4\ \text{min}) = \boxed{3.6\ \text{min}}$$

20. عينة من عنصر اليورانيوم $^{238}_{92}U$ تتحلل بمعدل مقداره 4.20×10^2 decays /s ، ما هي كتلة العينة علما ان نصف العمر لليورانيوم هو 4.468×10^9 years؟

اولا نحسب عدد الانوية في العينة من خلال استخدام النشاطية الاشعاعية و من ثم نحسب الكتلة باستخدام العدد الكتلي

$$\text{Activity} = \lambda N = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}N = 4.20\times10^2\ \text{decays/s} \rightarrow$$

$$N = \frac{(4.468\times10^9\ \text{yr})(3.156\times10^7\ \text{s/yr})(4.20\times10^2\ \text{decays/s})}{\ln 2} = 8.544\times10^{19}\ \text{nuclei}$$

$$m = \left[\frac{(8.544\times10^{19}\,\text{nuclei})}{(6.02\times10^{23}\ \text{atoms/mol})}\right](238.05\ \text{g/mol}) = 3.38\times10^{-2}\ \text{g} = \boxed{33.8\ \text{mg}}$$

21. النشاطية الاشعاعية لعينة مشعة تتناقص بنسبة 5.5% خلال 31 ساعة . ما هو نصف العمر لهذه العينة ؟

$$0.945\lambda N_0 = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \rightarrow \ln 0.945 = -\lambda t = -\frac{\ln 2}{T_{1/2}}t \rightarrow$$

$$T_{1/2} = -\frac{\ln 2}{\ln 0.945}(31.0\ \text{h}) = 379.84\ \text{h}\left(\frac{1\ \text{d}}{24\ \text{h}}\right) = \boxed{15.8\ \text{d}}$$

22. اثبت ان عدد الانوية المتبقية (N_D) من تحلل مادة مشعة نقية عند زمن مقداره (t = 0) تحتوي على N_o من الانوية و ثابت التحلل لها مقداره λ يعطى بالعلاقة التالية :

$$N_D = N_o\ (1 - e^{-\lambda t})$$

✓ عدد الانوية النشيطة اشعاعيا يتناقص بشكل اسي حسب العلاقة $N = N_0 e^{-\lambda t}$

✓ و بالتالي فأن عدد الانوية الناتجة (المتبقية) من التحلل سيكون $N_D = N_0 - N$

✓ و بالتعويض سينتج $N_D = N_0 - N = \boxed{N_0(1-e^{-\lambda t})}$

23.ما هي المدة التي يجب عليك انتظارها (مقاسة بانصاف الاعمار) لمادة مشعة حتى ينزل نشاطها الاشعاعي بمقدار 2.00 % من النشاط الابتدائي لها ؟

$$R = R_0 e^{-\lambda t} = R_0 e^{-\frac{t \ln 2}{T_{1/2}}} = 0.0200 R_0 \quad \rightarrow \quad \frac{t}{T_{1/2}} = -\frac{\ln (0.0200)}{\ln 2} = 5.64$$

ستحتاج الى 5.64 من انصاف الاعمار حتى يقل نشاطها الاشعاعي بمقدار 2.00 %

سلاسل الاضمحلال الإشعاعي الطبيعي

1. في سلسلة اضمحلال اضمحلت نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ الى نواة الرصاص $^{207}_{82}Pb$ ، ما هو عدد جسيمات الفا α و جسيمات β^- التي انبعثت من هذه السلسلة الاضمحلالية ؟

- كل انبعاث لجسيم α يتسبب في نقصان العدد الكتلي بمقدار 4 و العدد الذري بمقدار 2
- يتغير العدد الكتلي من 235 الى 207 و الفرق هو 28 و هذا يعني انه يجب ان انبعث 7 α ، و كذلك تغير العدد الذري من 92 الى 78 و نحن نعلم ان كل انبعاث لجسيم β^- يزداد العدد الذري بمقدار 1 و بالتالي اصبح العدد الذري النهائي 82 و هذا يعني انه قد انبعث $4\beta^-$.

2. سلسلتين من سلاسل الاضمحلال الاشعاعي تبداءن بالعنصرين التاليين :

$^{232}_{90}Th$ $^{235}_{92}U$

حيث كان اول خمس اضمحلالات لكل عنص كالتالي :

$\alpha,\ \beta,\ \beta,\ \alpha,\ \alpha$

and

$\alpha,\ \beta,\ \alpha,\ \beta,\ \alpha.$

حدد العناصر في كل سلسلة لكل اضمحلال .

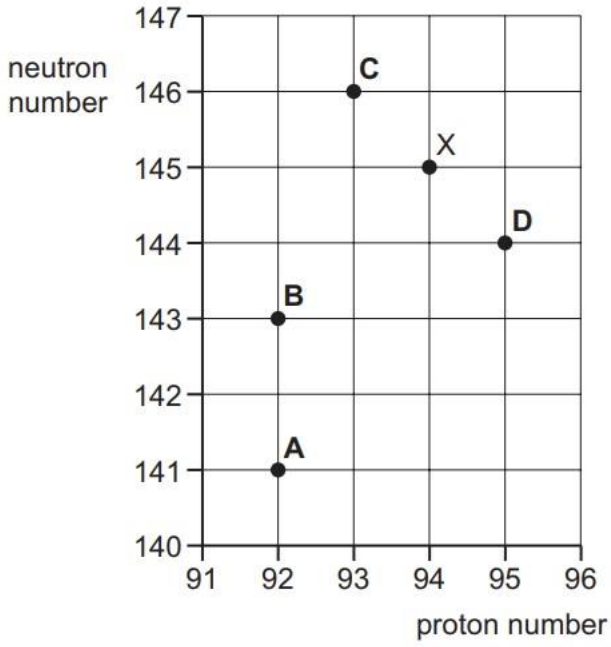
First sequence: $^{232}_{90}Th \rightarrow \boxed{^{228}_{88}Ra} + {}^{4}_{2}\alpha;\ ^{228}_{88}Ra \rightarrow \boxed{^{228}_{89}Ac} + \beta^-;\ ^{228}_{89}Ac \rightarrow \boxed{^{228}_{90}Th} + \beta^-;$

$^{228}_{90}Th \rightarrow \boxed{^{224}_{88}Ra} + {}^{4}_{2}\alpha;\quad ^{224}_{88}Ra \rightarrow \boxed{^{220}_{86}Rn} + {}^{4}_{2}\alpha$

Second sequence: $^{235}_{92}U \rightarrow \boxed{^{231}_{90}Th} + {}^{4}_{2}\alpha;\ ^{231}_{90}Th \rightarrow \boxed{^{231}_{91}Pa} + \beta^-;\ ^{231}_{91}Pa \rightarrow \boxed{^{227}_{89}Ac} + {}^{4}_{2}\alpha;$

$^{227}_{89}Ac \rightarrow \boxed{^{227}_{90}Th} + \beta^-;\ ^{227}_{90}Th \rightarrow \boxed{^{223}_{88}Ra} + {}^{4}_{2}\alpha$

4. الشكل المرفق يظهر جزء من سلسلة تحلل اشعاعي حيث تم رسم اعداد النيوترونات مقابل اعداد البروتونات . النواة الغير مستقرة (X) تتحلل و تطلق جسيم α . ما هي النواة التي ستتشكل نتيجة هذا التحلل ؟



a. C
b. B
c. D
d. A

5. نواة ذرة يورانيوم $^{235}_{92}U$ تمر بسلسلة تحللات . اثناء هذه التحللات انطلق جسيمي α و جسيم β^- ، كنيجة لهذه التحللات نتج لدينا نواة عنصر الاسيتينيوم الذي يرمز له بالرمز Ac . ما هو العدد الكتلي و الذري لهذا العنصر بعد عملية التحلل هذه؟

a. $^{227}_{87}Ac$

b. $^{227}_{89}Ac$ (→)

c. $^{231}_{87}Ac$

d. $^{231}_{89}Ac$

6. نواة ذرة المغنيسيوم تتحلل الى نواة العنصر (X) حسب المعادلة النووية ادناه . اذا علمت ان جسيم β^+ قد انبعث اثناء التحلل ، فما هي قيم P و Q ؟

$$^{23}_{12}Mg \rightarrow {}^{P}_{Q}X + {}^{0}_{1}\beta^+$$

	P	Q
A	22	11
B	22	13
C	***23***	***11***
D	23	13

7. سلسلة تحلل اشعاعي تتكون من اربع انوية (P , Q , R , S) كما يظهر تاليا في السلسلة ، اذا كانت النواة S هي نظير للنواة P . حدد العدد الذري و العدد الكتلي للنواة S ؟

$$^{218}_{84}P \rightarrow {}^{214}_{82}Q \rightarrow {}^{214}_{83}R \rightarrow S$$

العدد الذري = 84

العدد الكتلي = 214

8. المعادلة التالية تمثل تحلل النواة (X) الى النواة (Y) .

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + p + q$$

ماذا يمثل كل من الجسيمين (p و q)

	p	q
A	β^-	نيوترون
B	β^-	بروتون
C	β^+	انتينيوترينو
D	**β^+**	**نيوترينو**

9. نواة مشعة تمر بعدة تحللات لتصل في النهاية الى نواة مستقرة . اذا علمت ان النواة النهائية هي نظير للنواة الابتدائية . ما هو عدد جسيمات α و جسيمات β^- المنبعثة اثناء عملية التحلل ؟

	الجسيم	
	α	β^-
A	1	0
B	**1**	**2**
C	2	0
D	2	1

10. اشعاع يصدر من مادة مشعة مداه في الهواء يصل لعدة مليمترات و ينحرف بواسطة المجال الكهربائي ؟
a. جسيم α
b. جسيم β^-
c. جسيم β^+
d. شعاع γ

11. في تجربة للفيزياء النووية النواة $^{32}_{16}S$ تصطدم مع النواة $^{94}_{42}Mo$ فتندمج النواتان مع بعضهم البعض و ينبعث مباشرة جسيم α . معادلة التفاعل النووي هي كالتالي

$$^{32}_{16}S + {}^{94}_{42}Mo \rightarrow X + \alpha$$

العنصر X الناتج عن التفاعل هو :

a. $\longrightarrow {}^{122}_{56}X$

b. ${}^{124}_{54}X$

c. ${}^{126}_{58}X$

d. ${}^{126}_{59}X$

12. نواة عنصر (X) تتحلل الى نواة عنصر البوتاسيوم – 39 ($^{39}_{19}K$) فينبعث جسيم β^+ و جسيم نيوترينو . معادلة التحلل هي كالتالي :

$$^{Q}_{S}X \longrightarrow {}^{39}_{19}K + {}^{P}_{R}\beta^{+} + {}^{0}_{0}\nu.$$

a. حدد قيم الرموز التالية ؟

P _____0_____

Q _____39_____

R _____1+_____

S _____20_____

b. ما هي القوة المسؤولة عن انبعاث β^+؟
القوة النووية الضعيفة

13. نواة ذرة اليورانيوم – 238 ($^{238}_{92}U$) تمر من خلال سلسلة تحللات تنتهي بنواة ذرة عنصر الثوريوم -230 ($^{230}_{90}Th$) حيث ينبعث خلال عملية التحلل جسيمات α و جسيمات β^- . احسب عدد جسيمات α و عدد جسيمات β^- المنبعثة من عملية التحلل هذه ؟

عدد جسيمات α _____2_____
عدد جسيمات β^- _____2_____

14. اكمل المعادلة النووية التالية و التي تمثل عملية تحلل نيوترون الى جسيم β^- ؟

$$^{1}_{0}n \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta^{-} + \underset{\cdots\cdots}{\cdots\cdots\cdots} + \underset{\cdots\cdots}{\cdots\cdots\cdots}$$

$^{1}_{1}p$ $\bar{\nu}$

15. تتحلل نواة ذرة الكربون -14 $(^{14}_{6}C)$ لينتج نواة جديدة ، ينبعث جسيم β^- و جسيم اخر مهمل الكتلة اثناء هذا التحلل :
   a. ما هو العدد الكتلي و عدد البروتونات للنواة الجديدة

      العدد الكتلي هو **14**

      عدد البروتونات هو **7**

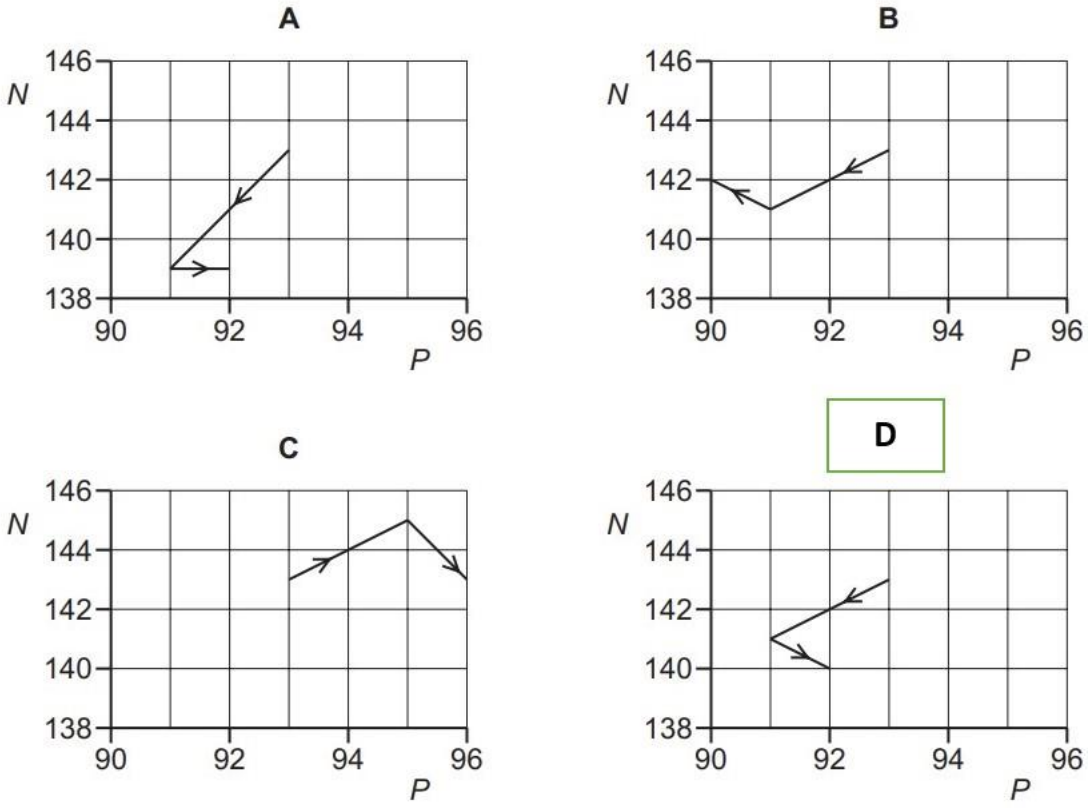
   b. ما هو اسم الجسيم العديم الكتلة
      الجسيم هو ضديد النيوترينو (انتينيوترينو)

16. نواة الفرانسيوم – 221 $(^{221}_{87}Fr)$ تتحلل الى نواة البيزموث – 209 $(^{209}_{83}Bi)$ خلال عدة تحللات . ما هي الجسيمات التي من الممكن ان تنبعث خلال هذه التحللات ؟
   a. 2α , $4\ \beta^-$
   b. $2\ \alpha$, $4\ \beta^+$
   c. $3\ \alpha$, $2\ \beta^-$
   d. $3\ \alpha$, $2\ \beta^+$

17. لديك الجدول التالي الذي يبين عدد من الانوية الغير مستقرة التي تتحلل الى انوية اخرى عن طريق انبعاث جسيم α او جسيم β^- . اي من هذه التحللات يعتبر صحيحا ؟

	النواة الغير مستقرة	التحلل	النواة الناتجة
A	$^{226}_{88}Ra$	α	$^{224}_{86}Rn$
B	$^{238}_{92}U$	α	$^{242}_{94}Pu$
C	$^{228}_{88}Ra$	β^-	$^{228}_{87}Fr$
D	$^{231}_{90}Th$	**β^-**	$^{231}_{91}Pa$

18. نواة عنصر النيبتونيوم – 236 تحتوي على 93 بروتون و 143 نيوترون . تحللت هذه النواة و اطلقت جسيم α . النواة الناتجة ايضا تحللت و اطلقت جسيم β^- . اي من الاشكال التالية يظهر التغير في عدد البروتونات و عدد النيوترونات في هذه العملية ؟



19. اي من المعادلات التالية يمثل عملية التحلل لانتاج جسيم β^+

a. نيوترون ← بروتون + الكترون + مضاد النيوترينو
b. نيوترون ← بروتون + الكترون + نيوترينوا
c. بروتون ← نيوترون + بوزيترون + ضديد النيوترينوا
d. بروتون ← نيوترون + بوزيترون + نيوترينوا

20. ما هو عدد النيوترونات في كل من العناصر التالية (الرادون – 211 $^{211}_{86}Rn$ ، الفرانسيوم – 210 $^{210}_{87}Fr$ ، الراوديوم – 212 $^{212}_{88}Ra$) ؟

	radon-211	francium-210	radium-212
A	86	87	88
➡ B	125	123	124
C	211	210	212
D	297	297	300

21.نواة المغنيسيوم – 23 تتعرض لانحلال بيتا حسب المعادلة النووية التالية

$$^{23}_{12}Mg \rightarrow X + \beta^{+} + \nu_e$$

النواة X الناتجة من التفاعل هي :

A $^{22}_{11}Na$ B $^{22}_{13}Al$ ➡ C $^{23}_{11}Na$ D $^{23}_{13}Al$

22. نواة تطلق جسيم β^{-} . ما هو التغير الذي سيحصل في العدد الذري و العدد الكتلي لهذه النواة ؟

	proton number	nucleon number
A	–1	+1
B	0	–1
C	+1	–1
➡ D	+1	0

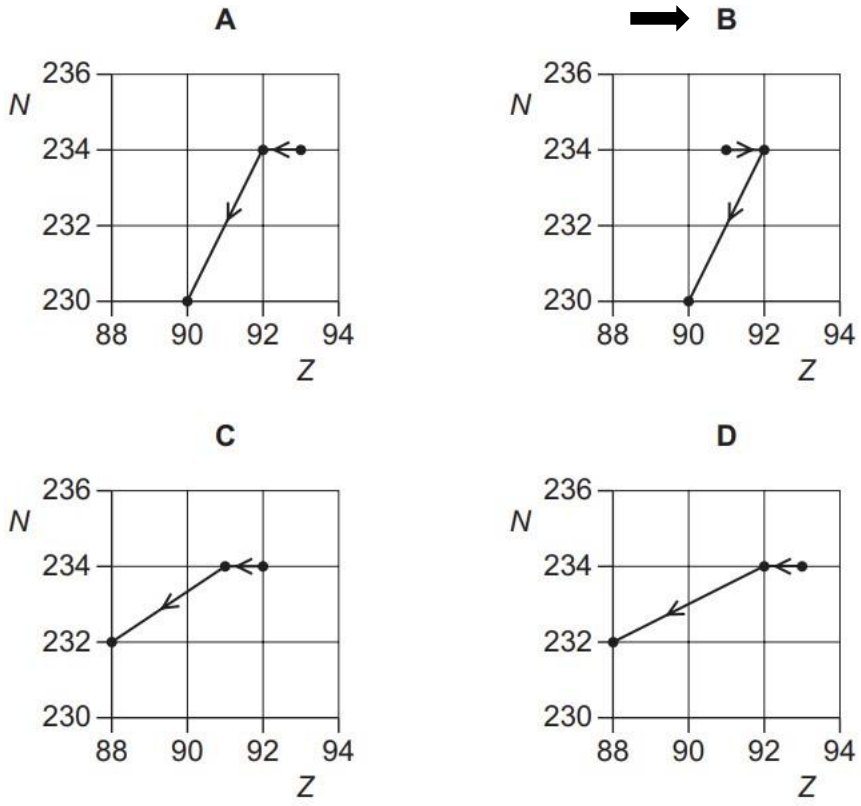
23. بروتون في نواة يتعرض لتحلل بيتا و كانت احدى نتائج هذا التحلل هو نيوترون . ماذا ستكون النواتج الاخرى المرافقة لهذا التحلل ؟
a. الكترون و نيوترينوا
b. الكترون و ضديد النيوترينوا
c. بوزيترون و نيوترينوا
d. بوزيترون و ضديد النيوترينوا

24. يصطدم نيوترون بنواة ذرة يورانيوم – 235 حسب المعادلة النووية التالية

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{154}_{60}Nd + ^{80}_{32}Ge + x$$

حيث X :
a. نيوترون واحد
b. الكترونين
c. نيوترونين
d. بروتونين

25. نواة نشطة اشعاعيا نتجت عن اضمحلال β^- ، هذه النواة تحللت ايضا اضمحلال – α . اي من الاشكال التالية يمثل هذه السلسلة من التحللات ؟



26. نواة ذرة يورانيوم – 238 $^{238}_{92}U$ تضمحل عبر سلسلة من الاضمحلالات الى نواة الرصاص – 206 $^{206}_{82}Pb$ كما يلي :

$$^{238}_{92}U \rightarrow ..... \rightarrow {}^{206}_{82}Pb$$

حيث ينبعث جسيم α **او** جسيم β^- اثناء كل تحلل .
ما هو العدد الكلي المنبعث لجسيمات β^- في هذه السلسلة ؟

a. 6
b. 8
c. 10
d. 16

27.نواة ذرة الاستيتين عددها الكتلي 218 و عددها الذري 85 . تتحلل الى ذرة البولونيوم من خلال اشعاع جسيم β^- و جسيم α . ما هو العدد الكتلي و العدد الذري لنواة البولونيوم ؟

		العدد الكتلي	العدد الذري
	A	214	83
➡	**B**	214	84
	C	215	83
	D	216	82

28. الشكل المرفق يوضح سلسلة تحلل اشعاعي حيث يتم انبعاث ثلاث جسيمات α و جسيم – β .

$$^{237}_{93}Np \xrightarrow{\alpha} Q \xrightarrow{\beta^-} R \xrightarrow{\alpha} S \xrightarrow{\alpha} T$$

حدد ما هي النواة T؟

➡ **A** $^{225}_{88}Ra$ **B** $^{231}_{88}Ra$ **C** $^{225}_{90}Th$ **D** $^{229}_{90}Th$

التفاعلات النووية

1. بناء على التفاعل النووي التالي ، اجب عن الاسئلة التالية:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{144}_{55}Cs + ^{90}_{x}Rb + y^{1}_{0}n$$

اجب عن الاسئلة التالية:

a. حدد قيم كل من

X = _____**37**_____

Y = _____**2**_____

b. ما هو نوع التفاعل النووي : _____**انشطار**_____

c. قارن بين طاقة الربط لكل نيوكليون لليورانيوم – 235 مع طاقة الربط لكل نيوكليون للسيزيوم -144

طاقة الربط لكل نيوكليون لنواة اليورانيوم اقل من طاقة الربط لكل نيوكليون لنواة السيزيوم

2. بناء على الجدول التالي :

	mass/u
proton $^{1}_{1}p$	1.007 276
neutron $^{1}_{0}n$	1.008 665
helium-4 ($^{4}_{2}He$) nucleus	4.001 506

اثبت ما يلي :

a. الطاقة المكافئة لوحدة الكتل الذرية 1 .00 u تساوي 934 MeV

باستخدام معادلة تكافؤ الكتلة و الطاقة ($E = mc^2$)

$$E = 1.66 \times 10^{-27} \times (3.00 \times 108)^2 / (1.60 \times 10^{-13}) = 934 \text{ MeV}$$

b. طاقة الربط لكل نيوكليون لنواة الهليوم -4 تساوي 7.09 MeV

فرق الكتلة = 2 × (1.007276 + 1.008665) – 4.001506 (= 0.030376)

طاقة الربط لكل نيوكليون = (0.030376 × 934) / 4 = 7.09 MeV

جل من لا يسهوا
لابداء الملاحظات الرجاء مراسلتي على الايمايل التالي

kamalabudari@gmail.com

3. قصفت نواة يورانيوم -235 $^{235}_{92}U$ بنيوترون . تم امتصاص النيوترون من قبل نواة اليورانيوم مما ادى الى انقسامها الى نواة الباريوم – 141 $^{141}_{56}Ba$ و نواة الكريبتون -92 $^{92}_{36}Kr$. ما هو عدد النيوترونات المنبعثة عند انقسام ذرة اليورانيوم – 235 ؟

0 . a
1 . b
2 . C
3 . d

4. المعادلة النووية التالية الغير مكتملة تمثل تفاعل نووي يحدث داخل مفاعل نووي .بناء على هذه المعادلة اجب عن الاسئلة التالية ؟

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{139}_{57}La + ^{95}_{42}Mo + 2^{1}_{0}n + ...$$

a. حدد نوع هذا التفاعل ؟

هذا التفاعل هو تفاعل انشطار

b. اكمل المعادلة النووية؟

$^{0}_{-1}e$ or $^{0}_{-1}\beta$

c. احسب مقدار الطاقة بوحدة الجول المكافئة لمقدار 0.223 u؟

$$\text{energy} = c^2 \Delta m$$
$$= 0.223 \times 1.66 \times 10^{-27} \times (3.00 \times 10^8)^2$$

d. اذكر شكلين من اشكال الطاقة المنبعثة من هذا التفاعل ؟
طاقة حركية للنواتج
اشعة جاما

5. تاليا الجدول يوضح معلومات حول التفاعل النووي التالي

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{95}_{42}Mo + ^{139}_{57}La + 2^{1}_{0}n + 7^{0}_{-1}e$$

النواة	العدد الكتلي/u	العدد الكتلي للمكونات منفصلة /u	الفرق في العدد الكتلي	طاقة الربط لكل نيوكليون MeV
$^{95}_{42}Mo$	94.906	95.765	0.859	8.443
$^{139}_{57}La$	138.906	140.125	1.219	8.189
$^{235}_{92}U$	235.044	236.909	1.865	.....

اجب عن الاسئلة التالية :

a. اثبت ان مكافئ الطاقة لوحدة الكتل الذرية (1.00 u) يساوي 934 MeV

$$E = (3.0 \times 10^{8})^2 \times 1.66 \times 10^{-27} = 1.49 \times 10^{-10}\ J$$

$$E = (1.49 \times 10^{-10}) / (1.60 \times 10^{-19}) = 9.34 \times 10^{8} = 934\ MeV$$

b. استخدم المعلومات المذكورة في الجدول لحساب طاقة الربط النووية لكل نيوكليون لنواة اليورانيوم – 235 (املاء الفراغ في الجدول)

طاقة الربط = $1.865 \times 934 = 1741.91$ MeV
طاقة الربط لكل نيوكليون = $1741.91 / 235 = 7.41$ MeV

C . اذا كان لديك العنصر رذارفورديوم – 267 ، حدد فيما اذا كانت طاقة الربط لكل نيوكليون له اكبر او تساوي او اقل منها لعنصر اليورانيوم – 235 ؟

ستكون اقل

d.احسب الطاقة الكلية الناتجة عن هذا التفاعل النووي ؟

$$\text{energy} = \{(1.219 + 0.859) - 1.865)\} \times 934$$
or
$$\text{energy} = (95 \times 8.443) + (139 \times 8.189) - (235 \times 7.412)$$
$$= 199\ MeV$$

e. اذا كانت كمية اليورانيوم في التفاعل مقدارها 1.2×10^{-7} mol وكل انوية اليورانيوم في هذه الكمية قد تفاعلت بشكل كامل خلال زمن مقداره 25 ms . احسب معدل الطاقة المنطلقة خلال هذا الزمن ؟

عدد التفاعلات $= 1.2 \times 10^{-7} \times 6.02 \times 10^{23}$

$= 7.22 \times 10^{16}$

الطاقة الناتجة عن كل تحلل $= 199 \times 1.60 \times 10^{-13}$ $(= 3.18 \times 10^{-11}\ J)$

power $= (7.22 \times 10^{16} \times 3.18 \times 10^{-11}) / (25 \times 10^{-3})$

$= 9.2 \times 10^{7}\ W$

6. اكمل المعادلة النووية التالية

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}\beta + ...$$

a. ضديد النيوترينو
b. الكترون
c. نيوترينو
d. بوزيترون

7. نواة ذرة يورانيوم – 238 ($^{238}_{92}U$) تضمحل لتشكل نواة عنصر الثوريوم – 234 ($^{234}_{90}Th$) ، خلال هذه العملية ينبعث جسيم α و فوتون اشعة γ . معادلة الاضمحلال هي كما يلي :

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He + {}^{0}_{0}\gamma$$

علما ان كتل الانوية في التفاعل اعلاه هي كما يلي :

النواة	الكتلة u/
uranium-238	238.05076
thorium-234	234.04357
helium-4	4.00260

احسب ما يلي :

a. التغير في كتل الانوية بوحدة u

$$\text{change in mass} = 238.05076 - (234.04357 + 4.00260) = 4.59 \times 10^{-3}\ \text{u}$$

b. الطاقة الكلية المنبعثة

$$E = mc^2$$
$$= 4.59 \times 10^{-3} \times 1.66 \times 10^{-27} \times (3.00 \times 10^{8})^2$$
$$= 6.9 \times 10^{-13}\ \text{J}$$

c. هل الطاقة المنبعثة من هذا التفاعل ستكون على شكل فوتونات اشعة جاما ؟
الجواب هو كلا .
سيكون لجسيمات α المنبعثة من هذا التفاعل طاقة حركية و بالتالي ستكون طاقة اشعة جاما γ اقل من الطاقة الناتجة عن هذا التفاعل

8. تاليا احد التفاعلات النووية التي من المحتمل حدوثها في مفاعل نووي

$$^{235}_{92}\text{U} + {}^{1}_{0}\text{n} \rightarrow {}^{95}_{42}\text{Mo} + {}^{139}_{57}\text{La} + 2{}^{1}_{0}\text{n} + x\,{}^{0}_{-1}\text{e}$$

حيث يظهر الجدول المرفق تاليا بعض المعلومات الضروري المتعلقة في هذا التفاعل

الانوية و الجسيمات	الكتل / u
$^{235}_{92}\text{U}$	235.123
$^{95}_{42}\text{Mo}$	94.945
$^{139}_{57}\text{La}$	138.955
$^{1}_{0}\text{n}$	1.00863
$^{0}_{-1}\text{e}$	5.49×10^{-4}

اجب عن الاسئلة التالية

a. حدد قيمة X لهذا التفاعل

X = 7

b. احسب مقدار الطاقة المنبعثة من هذا التفاعل بوحدة MeV

$$\Delta m = (235.123 + 1.00863) - (94.945 + 138.955 + 2 \times 1.00863 + 7 \times 5.49 \times 10^{-4})$$
or
$$\Delta m = 235.123 - (94.945 + 138.955 + 1 \times 1.00863 + 7 \times 5.49 \times 10^{-4})$$
$$= 0.21053 \text{ u}$$
$$\text{energy} = 0.21053 \times 934$$
$$= 197 \text{ MeV}$$

c. عدد انواع الطاقة الناتجة عن هذا التفاعل
طاقة حركية للانوية والجسيمات الناتجة عن هذا التفاعل و كذلك طاقة اشعة ٢

اختيار من متعدد

اسئلة مفاهيمية

1. اي من الجسيمات الذرية التالية يمتلك اقل كتلة ؟
   a. الالكترون
   b. البروتون
   c. النيوترون
   d. النيوكليون

2. كتلة الذرة تكون:
   a. تقريبا تكون موزعة بالتساوي ما بين البروتونات والنيوترونات والالكترونات
   b. مقسومة بالتساوي مل بين النواة و الالكترونات التي تدور حول النواة
   c. مركزة بالالكترونات التي تدور حول النواة
   d. مركزة بالنواة

3. نواة ذرة الهيدروجين تتكون من
   a. بروتون وحيد
   b. نيوترون وحيد
   c. بروتون و نيوترون
   d. بروتون و 2 نيوترون

4. العدد الذري يُحدد بعدد :
   a. النيوترونات في النواة
   b. النيوكليونات في النواة
   c. البروتونات في النواة
   d. جسيمات الفا في النواة

5. العدد الكتلي لذرة ما يُحدد بعدد :
   a. النيوترونات في النواة
   b. النيوكليونات في النواة
   c. البروتونات في النواة
   d. جسيمات الفا في النواة

6. اذا كان العدد الذري لنواة ما هو Z و العدد الكتلي لها هو A و عدد النيوترونات هو N . اي من العبارات التالية صحيحة :
   a. $N = A + Z$
   b. $N = Z - A$
   c. $N = A - Z$
   d. لا شيئ مما ذكر

7. عندما ينبعث نيوترون من نواة غير مستقرة فأن العدد الكتلي للنواة سوف :
   a. يزداد بمقدار 1
   b. ينقص بمقدار 1
   c. لا يتغير
   d. لا شيء مما ذكر

8. عدد البروتونات في الذرة يكون :
   a. صفرا
   b. يساوي عدد النيوترونات
   c. يساوي عدد الالكترونات
   d. هو نفسه لكل العناصر

9. هنالك حد لحجم الانوية المستقرة بسبب :
   a. المدى المحدود للقوة النووية القوية
   b. ضعف القوة الكهروستاتيكية
   c. ضعف قوة الجاذبية
   d. لا شيئ مما ذكر

10. الذرات التي لها نفس العدد الذري لكن عدد النيوترونات فيها مختلف تسمى :
    a. نيوكليونز
    b. نيوكليدات
    c. نظائر
    d. لا شيء مما ذكر

11. النظائر لعنصر ما تكون انويتها لديها :
    a. نفس عدد البروتونات لكن اعداد مختلفة للنيوترونات
    b. نفس عدد البروتونات و نفس عدد النيوترونات
    c. عدد مختلف للبروتونات و اعداد مختلفة للنيوترونات
    d. عدد مختلف للبروتونات و نفس عدد النيوترونات

12. تعرف وحدة الكتل الذرية ب:
    a. بوحدة البروتون
    b. بوحدة الالكترون
    c. كتلة ذرة الهيدروجين
    d. $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون – 12

13. للمقارنة ، دائما تكون كتلة نواة مستقرة _____ من كتل البروتونات والنيوترونات المشكلة لها منفصلة
    a. اقل
    b. مساوي
    c. اكبر
    d. صفرا

14. عندما تتحد النيوكليونات لتشكيل نواة مستقرة فأن الطاقة سوف :
    a. تدمر
    b. تمتص
    c. تطلق
    d. لن تنتقل

15. مصدر طاقة الربط لنواة يأتي من :
   a. النشاط الاشعاعي
   b. تحلل الفا
   c. عدد النيوترونات الكبير
   d. نقص الكتلة

16. طاقة الربط لكل نيوكليون :
   a. تتناسب طرديا مع العدد الذري
   b. تتناسب عكسيا مع العدد الذري
   c. هي نفسها لكل الذرات
   d. لاشيء مما ذكر

17. طاقة الربط لكل نيوكليون :
   a. تزداد بشكل ثابت كلما اتجهنا نحو العناصر الاثقل
   b. تتناقص بشكل ثابت كلما ذهبنا نحو العناصر الاثقل
   c. تقريبا هي ثابتة لكل عناصر الجدول الدوري باستثناء الانوية الخفيفة
   d. تكون قيمتها عظمى عند عنصر الحديد تقريبا في كل الجدول الدوري

18. اي من العبارات التالية خاطئة في ما يتعلق بالقوة النووية :
   a. مداها قصير جدا
   b. القوة النووية ضعيفة جدا و قيمتها اصغر بكثير من القوة الكهروستاتيكية و قوة الجاذبية
   c. القوة النووية هي قوة جذب و ليست قوة تنافر
   d. القوة النووية تؤثر على كل من البروتونات و النيوترونات

19. بالمقارنة مع القوة الكهروستاتيكية فأن القوة النووية بين البروتونات و النيوترونات المتجاورة في النواة ، تكون :
   a. اضعف بكثير
   b. تقريبا متساوية المقدار
   c. اكبر بمقدار بسيط
   d. اكبر بكثير

20. اشعة الفا تستطيع اختراق :
a. الهواء فقط
b. ورقة
c. عدة مليمترات من الالمنيوم
d. عدة سنتيمترات من الرصاص

21. اشعة بيتا تستطيع اختراق:
a. الهواء فقط
b. ورقة
c. عدة مليمترات من الالمنيوم
d. عدة سنتيمترات من الرصاص

22. اشعة غاما تستطيع اختراق :
a. الهواء فقط
b. ورقة
c. عدة مليمترات من الالمنيوم
d. عدة سنتيمترات من الرصاص

23. جسيمات الفا (α) هي :
a. الكترونات
b. بوزيترونات
c. نواة الهيليوم
d. فوتون

24. جسيمات بيتا (β^-) هي :
a. الكترونات
b. بوزيترونات
c. نواة الهيليوم
d. فوتون

25. جسيمات (β^+) هي :
a. الكترونات
b. بوزيترون
c. نواة الهيليوم
d. فوتون

26. اشعة غاما هي :
a. الكترون
b. بوزيترون
c. نواة الهيليوم
d. فوتونات

27. جسيمات الفا ستنجذب نحو :
a. اشعة غاما
b. البروتون
c. الشحنات السالبة
d. الشحنات الموجبة

28. جسيمات الفا لها عدد كتلي مقداره :
a. 1
b. 2
c. 4
d. 6

29. عندما ينبعث جسيم الفا من نواة غير مستقرة فأن العدد الكتلي للنواة سوف :
a. سيزداد بمقدار 2
b. سينقص بمقدار 2
c. سيزداد بمقدار 4
d. سينقص بمقدار 4

30. عندما ينبعث جسيم الفا من نواة غير مستقرة فأن العدد الذري للنواة سوف :
a. سيزداد بمقدار 2
b. سينقص بمقدار 2
c. سيزداد بمقدار 4
d. سينقص بمقدار 4

31. التعبير التالي 931.5 x (MX – MY – Ma) يمثل :
a. طاقة الربط النووية للنواة X
b. طاقة الربط النووية للنواة Y
c. الطاقة المتحررة عندما تتعرض النواة X لاضمحلال الفا
d. الطاقة المتحررة عندما تتعرض النواة Y لاضمحلال الفا

32. في اضمحلال بيتا :
a. سينبعث بروتون
b. سينبعث نيوترون
c. سينبعث الكترون
d. سيتحلل الالكترون الى جسيم اخر

33. خلال اضمحلال β^+ :
a. يتحول نيوترون الى بروتون
b. بروتون يتحول الى نيوترون
c. ينبعث نيوترون من النواة
d. بروتون ينبعث من النواة

34. خلال اضمحلال β^- :
a. يتحول نيوترون الى بروتون
b. بروتون يتحول الى نيوترون
c. ينبعث نيوترون من النواة
d. بروتون ينبعث من النواة

35. عندما ينبعث جسيم β^+ من نواة غير مستقرة فأن العدد الذري للنواة سوف :
a. يزداد بمقدار 1
b. ينقص بمقدار 1
c. لا يتغير
d. لا شيء مما ذكر

36. عندما ينبعث جسيم β^- من نواة غير مستقرة فأن العدد الذري للنواة سوف :
a. يزداد بمقدار 1
b. ينقص بمقدار 1
c. لا يتغير
d. لا شيء مما ذكر

37. عندما ينبعث جسيم β^- من نواة غير مستقرة فأن العدد الكتلي للنواة سوف :
a. يزداد بمقدار 1
b. ينقص بمقدار 1
c. لا يتغير
d. لا شيء مما ذكر

38. وجود جسيم النيوترينو وضع لتفسير :
a. اضمحلال الفا
b. انبعاث اشعة غاما
c. اضمحلال بيتا
d. الانصهار النووي

39. اي من التالية قريب جدا من اشعة غاما :
a. جسيمات الفا
b. اشعة بيتا
c. الضوء المرئي
d. البروتون
e. النيوترون

40. عندما تنبعث اشعة غاما من نواة غير مستقرة
a. عدد النيوترونات و عدد البروتونات سينقص بمقدار 2
b. عدد النيوترونات سينقص بمقدار 1 و عدد البروتونات سيزداد بمقدار 1
c. سوف لن يكون هنالك تغيير في عدد البروتونات و عدد النيوترونات
d. لا شيء مما ذكر صحيح

41. اي من الجسيمات التالية له اكبر كتلة :
a. الفا
b. بيتا
c. الالكترون
d. غاما

42. في انواع الاضمحلالات النووية الثلاث (الفا و بيتا و غاما) ، اي من القيم التالية سيكون محفوظ بالاضافة الى الشحنة الكهربائية :
a. العدد الذري
b. عدد النيوترونات
c. عدد النيوكليونات
d. لا شيء مما ذكر

43. ماذا سيحدث لعمر النصف لمادة مشعة عندما تتحلل :
a. سيبقى ثابتا
b. سيزداد
c. سينقص
d. من الممكن ان يحدث ايا من الامور الثلاث المذكورة انفا

44. عند قصف نواة بشعاع من الجسيمات المناسبة فمن الممكن ان ينتج :
a. نواة كتلتها اقل و لن ينتج نواة كتلتها اكبر من كتلة النواة الاصلية
b. نواة كتلتها اكبر و لن ينتج نواة كتلتها اقل من كتلة النواة الاصلية
c. نواة عددها الذري اقل و لن ينتج نواة عددها الذري اكبر
d. نواة عددها الذري اكبر و لن ينتج نواة عددها الذري اقل
e. نواة من الممكن ان يكون عددها الذري اقل او اكبر

45. كتلة البروتون 1.6726×10^{-27} kg وكتلة النيوترون 1.6749×10^{-27} kg ، التحم النيوترون مع البروتون مما ادى الى تكوين نواة الديتيريوم . ان كتلة هذه النواة ستكون :
a. مساوية ل $(1.6749 + 1.6726) \times 10^{-27}$ kg
b. اقل من $(1.6749 + 1.6726) \times 10^{-27}$ kg
c. اكبر من $(1.6749 + 1.6726) \times 10^{-27}$ kg
d. اي من القيم المذكورة انفا حيث ان مقدار الطاقة المتحررة هو ما يقرر ذلك

46. في التفاعل النووي ، اي من القيم التالية سيكون محفوظ بالاضافة الى الشحنة الكهربائية و الطاقة و الزخم :
a. العدد الذري
b. عدد النيوترونات
c. عدد النيوكليونات
d. لا سيء مما ذكر

47. يسمى التفاعل النووي طاردا للحرارة اذا كانت الطاقة الحركية الكلية
a. اقل بعد التفاعل مما كانت عليه قبل التفاعل
b. مساوية لما قبل و بعد التفاعل
c. اكبر بعد التفاعل مما كانت عليه قبل التفاعل
d. صفرا بعد التفاعل

48. يسمى التفاعل النووي ماصا للحرارة اذا كانت الطاقة الحركية الكلية
a. اقل بعد التفاعل مما كانت عليه قبل التفاعل
b. مساوية لما قبل و بعد التفاعل
c. اكبر بعد التفاعل مما كانت عليه قبل التفاعل
d. صفرا بعد التفاعل

49. كيف ستكون الكتلة الكلية لنواتج لتفاعل الانشطار النووي مقارنة مع الكتلة الكلية للمتفاعلات :
a. اكبر
b. اقل
c. متساوية
d. متغيرة حسب التفاعل

50. كيف ستكون الكتلة الكلية لنواتج تفاعل الاندماج النووي مقارنة مع الكتلة الكلية للمتفاعلات
a. اكبر
b. اقل
c. متساوية
d. متغيرة حسب التفاعل

51. عندما يندمج عنصر خفيف مثل الهيليوم :
a. سيكون هنالك فقدان للكتلة
b. سيكون هنالك زيادة في الكتلة
c. لن يكون هنالك تغيير في الكتلة
d. سيكون هنالك تغيير في الشحنة الكهربائية

52. وقود تفاعل الانشطار النووي هو :
a. H
b. He
c. U
d. اي مادة مشعة

53. وقود تفاعل الاندماج النووي هو :
a. H
b. He
c. U
d. اي مادة مشعة

54. الطاقة المشعة (المنبعثة) من النجوم مثل الشمس تنتج عن :
a. اضمحلال بيتا
b. اضمحلال الفا
c. الانشطار النووي
d. الاندماج النووي

55. ماذا يعني مصطلح الكتلة الحرجة :
a. مصطلح يشير الى كتلة المعدن المستخدم في المفاعلات النووية مثل اليورانيوم او البلوتونيوم
b. مصطلح يشير الى كتلة من الوقود النووي و التي تضمن استمرار حدوث التفاعل المتسلسل
c. مصطلح يشير الى مقدار الكتلة التي يحتاجها المفاعل حتى يعمل بشكل اقتصادي
d. مصطلح يشير الى كمية المادة التي ستصبح مشعة

56. التفاعل المتسلسل يحدث:
a. عند اي كمية من اليورانيوم
b. عند الوصول الى الكتلة الحرجة
c. في مركز الشمس
d. عندما تصبح المادة المبردة ساخنة جدا

اسئلة حسابية

1. عنصر عدده الكتلي 14 و عدده الذري 6 ، كم لديه من البروتونات ؟
a. 6
b. 8
c. 14
d. 20

2. عنصر عدده الكتلي 14 و عدده الذري 6 ، كم لديه من النيوترونات ؟
a. 6
b. 8
c. 14
d. 20

3. العدد الذري و العدد الكتلي للكالسيوم – 39 هو 20 و 39 على التوالي . ما هو عدد النيوكليونات في الذرة الواحدة ؟
   a. 1
   b. 19
   c. 20
   d. 39

4. العدد الذري و العدد الكتلي للكالسيوم – 39 هو 20 و 39 على التوالي . ما هو عدد الالكترونات في الذرة الواحدة ؟
   a. 1
   b. 19
   c. 20
   d. 39

5. العدد الذري و العدد الكتلي للكالسيوم – 39 هو 20 و 39 على التوالي . ما هو عدد الالكترونات في الذرة الواحدة ؟
   a. 1
   b. 19
   c. 20
   d. 39

6. العدد الذري و العدد الكتلي للكالسيوم – 39 هو 20 و 39 على التوالي . ما هو عدد النيوترونات في الذرة الواحدة ؟
   a. 1
   b. 19
   c. 20
   d. 39

7. عدد البروتونات و النيوترونات و الالكترونات في نواة العنصر $^{93}_{41}\mathrm{Nb}$ هو :
   a. 41 ، 52 ، 93
   b. 41 ، 52 ، 52
   c. 41 ، 52 ، 41
   d. 41 ، 52 ، 0

8. احسب طاقة الربط لل ^{4}He
   a. 28.3 MeV
   b. 20.4 MeV
   c. 14.2 MeV
   d. 7.80 MeV

9. ما هو مقدار الطاقة المطلوبة لازالة بروتون واحد من ^{9}Be
   a. 16.9 MeV
   b. 19.6 MeV
   c. 58.2 MeV
   d. 82.5 MeV

10. عنصر عدده الذري 88 عند اضمحلاله اضمحلال الفا سيصبح عدده الذري :
   a. 80
   b. 84
   c. 86
   d. 88

11. ذرة لديها 98 بروتون و 249 نيوكليون . اذا اضمحلت هذه الذرة اضمحلال الفا . ما هو عدد البروتونات و النيوترونات على التوالي في النواة الجديدة (الابنة) ؟
   a. 100 ، 245
   b. 94 ، 247
   c. 96 ، 245
   d. 100 ، 249

12. نواة كربون – 14 تضمحل اضمحلال بيتا الى نواة نايتروجين – 14 ، ما هو مقدار الطاقة (بوحدة MeV) المنطلقة علما ان كتلة الكربون 14 هي (14.003242 u) و كتلة نيتروجين 14 هي (14.003074 u) ؟
   a. 0.0157 MeV
   b. 0.157 MeV
   c. 1.57 MeV
   d. 15.7 MeV

13. عنصر عدده الذري 6 يضمحل اضمحلال بيتا (β^-) ، سيصبح عدده الذري :
a. 7
b. 6
c. 5
d. 2

14. اذا كان عمر النصف لمادة هو 45 سنة . كم سيتبقى من هذه المادة بعد 100 سنة ؟
a. اكثر من النصف
b. اقل من النصف
c. اكثر من الربع
d. اقل من الربع

15. اذا كان هنالك 4.0×10^{18} ذرة تتحلل بنصف عمر مقداره 2.3 سنة، كم ستبقى من هذه الذرات بعد 3.7 سنة ؟
a. 2.5×10^{18}
b. 1.7×10^{18}
c. 1.3×10^{18}
d. 1.1×10^{18}

16. النشاطية الاشعاعية لمصدر الثاليوم كانت 10 µCi قبل 10 سنوات . ما هي نشاطيته الان اذا كان نصف العمر له 3.7 سنة ؟
a. 4.7 µCi
b. 3.3 µCi
c. 1.5 µCi
d. 1.0 µCi

17. عينة نشيطة اشعاعيا نصف العمر لها 10 دقائق . كم سيتبقى من المادة بعد 40 دقيقة ؟
a. ½
b. ¼
c. 1/8
d. 1/16

18. نصف العمر لعنصر الايودين – 137 هو 8 ايام . كم عدد انوية الايودين الضروري لانتاج نشاطية اشعاعية مقدارها 1 µCi ؟

a. 2.9×10^{9}
b. 4.6×10^{9}
c. 3.7×10^{10}
d. 7.6×10^{12}

19. مادة مشعة نصف العمر لها 3 ايام و لديها نشاطية اشعاعية ابتدائية مقدارها 0.24 Ci ، ما هي نشاطيتها الاشعاعية بعد 6 ايام ؟

a. 0.12 Ci
b. 0.48 Ci
c. 0.06 Ci
d. لا شيء مما ذكر

20. كم سنة ستمضي حتى تتحلل 4.0×10^{20} ذرة الى 1.0×10^{19} ذرة اذا علمت ان نصف العمر لهذه الذرات هو 14.7 سنة ؟

a. 29.4 سنة
b. 58.8 سنة
c. 78.2 سنة
d. 147 سنة

21. كم سنة تحتاج عينة مشعة نشاطها الاشعاعي 4.5 Ci ليصبح نشاطها الاشعاعي 0.14 Ci اذا علمت ان نصف العمر لها هو 435 سنة ؟

a. 14478 سنة
b. 3245 سنة
c. 2178 سنة
d. 1993 سنة

22. عند قصف عنصر الرصاص – 207 (Z = 82) بنيوترونات فأنه سيتغير الى :

a. الرصاص – 208

b. الرصاص – 206

c. تيلوريوم – 208 (Z = 81)

d. بيزموث – 208 (Z = 83)

23. في تفاعل الانشطار التالي

$$^{235}U + {}^{1}n \rightarrow {}^{141}Ba + {}^{92}Kr + \text{neutrons}$$

فأن عدد النيوترونات الناتجة هو :

a.صفر

b. 1

c. 2

d. 3

24. اكمل التفاعل النووي التالي

$$^{16}_{8}O + {}^{1}_{0}n \rightarrow _____ + {}^{4}_{2}He$$

a. 12C

b. 13C

c. 14C

d. 15C

25. اكمل التفاعل النووي التالي :

$$^{16}_{8}O + {}^{4}_{2}He \rightarrow _____ + {}^{19}_{10}Ne$$

a. ^{1}p

b. ^{1}n

c. ^{2}H

d. ^{3}H

26. اكمل التفاعل النووي التالي

$$^{38}_{19}K + ^{1}_{1}H \rightarrow _____ + ^{38}_{20}Ca$$

a. ^{1}p
b. ^{1}n
c. ^{2}H
d. ^{3}H

27. اكمل التفاعل النووي التالي

$$^{3}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow _____ + ^{4}_{2}He$$

a. $2(^{1}p)$
b. $2(^{1}n)$
c. 2H
d. 3H

28. احسب قيمة Q للتفاعل التالي

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

(14.003074 u) (4.002603) (16,999131 u) (1.007825 u)

a. -0.001278 u
b. -0.002179 u
c. -0.007219 u
d. -0.009721 u

29. ما هي قيمة Q للتفاعل التالي

$$^{7}Li + {}^{1}p = {}^{4}He + {}^{4}He$$
$$(7.016005) \quad (1.007825) \quad (4.002603) \quad (4.002603)$$

a. 13.57 MeV
b. 15.37 MeV
c. 17.35 MeV
d. 17.53 MeV

30. ما هي قيمة Q للتفاعل التالي

$$^{14}N + {}^{4}He = {}^{1}p + {}^{17}O$$
$$(14.003074) \quad (4.002603) \quad (1.007825) \quad (16.999131)$$

a. 1.191 MeV
b. -1.191 MeV
c. 1.279×10^{-3} MeV
d. -1.279×10^{-3} MeV

31. ما مقدار الطاقة المطلقة (موجبة الاشارة) او الممتصة (سالبة الاشارة) في التفاعل التالي :

$$^{3}H + {}^{3}H = {}^{4}He + 2(^{1}n)$$
$$(3.016049) \quad (3.016049) \quad (4.002603) \quad (1.008665)$$

a. 0.0122 MeV
b. -0.0122 MeV
c. 11.3 MeV
d. -11.3 MeV