Exercice N°1/

$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}\boldsymbol{He}$: Réaction α ; $^{208}_{83}Bi \rightarrow {}^{208}_{82}Pb + {}^{0}_{+1}\boldsymbol{e}$: Réaction β⁺ ;

$^{107}_{46}Pd \rightarrow {}^{107}_{47}Ag + {}^{0}_{-1}\boldsymbol{e}$: Réaction β⁻ ; $^{1}_{1}H + {}^{3}_{1}H + \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{0}_{0}\boldsymbol{\gamma}$: Réaction de fusion ;

$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n + \rightarrow {}^{143}_{56}Ba + {}^{89}_{36}\boldsymbol{Kr} + 3{}^{1}_{0}n$: Réaction de fission ;

$^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}\boldsymbol{n}$: Réaction de transmutation

$^{130}_{52}Te(d,2n){}^{130}_{53}\boldsymbol{I} \Rightarrow {}^{130}_{52}Te + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{130}_{53}\boldsymbol{I} + 2{}^{1}_{0}n$: Réaction de transmutation

$^{26}_{12}Mg(p,\boldsymbol{\alpha}){}^{23}_{11}Na \Rightarrow {}^{26}_{12}Mg + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{23}_{11}Na + {}^{4}_{2}\boldsymbol{He}$: Réaction p, α

Exercice N°2/

A/ a) Réaction de désintégration de Rubidium : $^{84}_{37}\boldsymbol{Rb} \rightarrow {}^{84}_{36}\boldsymbol{X} + {}^{0}_{+1}\boldsymbol{e}$

1) La constante radioactive et la période (T)

N_d : nombre de noyaux du Rubidium qui se désintègre en 5minutes : $N_d = 3{,}1.10^{20}$ noyaux de Rb

$$N = N_0 e^{-\lambda} \Rightarrow N_0 - N_d = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{N_0 - N_d}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow Ln\frac{N_0 - N_d}{N_0} = -\lambda t \Rightarrow \lambda = -\frac{1}{t} Ln\frac{N_0 - N_d}{N_0}$$

$$\lambda = -\frac{1}{5} Ln\frac{(3{,}2 - 3{,}1) \times 10^{20}}{3{,}2 \times 10^{20}} = 0{,}69 min^{-1}$$

$$T = \frac{Ln2}{\lambda} = \frac{Ln2}{0{,}69} = 1min$$

2) Le temps pour qu'il ne reste plus que $1{,}6.10^{10}$ noyaux de Rb

$$t = -\frac{1}{\lambda} Ln\frac{N}{N_0} = -\frac{1}{0{,}69} Ln\frac{1{,}6 \times 10^{10}}{3{,}2 \times 10^{20}} = 34{,}37min$$

Calcul de la masse de Rb qui aura une activité de 1Curie :

$$A = \lambda N, \quad Avec\ \lambda = \frac{Ln2}{T} \Rightarrow A = N\frac{Ln2}{T}$$

Le nombre de noyaux de Rb est donné par : $N = \frac{m.N_A}{M}$

$$A = \frac{m.N_A}{M} \times \frac{Ln2}{T} \Rightarrow m = A.M \times \frac{T}{N_A.Ln}$$

$$A.N: \quad m = 1 \times 3{,}7.10^{10} \times 84 \times \frac{1 \times 60}{6{,}022.10^{23} \times 0{,}69} = 4{,}488.10^{-10} g$$

Exercice N°3/

$$^{14}_{7}\mathrm{N} + \alpha \rightarrow {}^{17}_{8}\mathrm{O} + {}^{1}_{1}\mathrm{H}$$

$$E = \Delta mc^2 = [(m_O + m_H) - (m_N + m_\alpha)]c^2$$

$$E = [(16{,}9994 + 1{,}0075) - (14{,}0030 + 4{,}0026)] \times 1{,}66.10^{-27} \times (3.10^8)^2 = 1{,}94.10^{-13} Joules$$

La réaction ne se produit que le système reçoit cette énergie qui est lui apportée sous forme d'énergie cinétique des particules α.

Donc, la valeur minimale de l'énergie cinétique : $E_c = \frac{1}{2} m_\alpha v_{min}^2 \geq E$

Finalement : $v_{min} \geq \sqrt{\frac{2E}{m_\alpha}} = \sqrt{\frac{2\times1{,}94.10^{-1}}{4{,}0026\times1{,}66.10^{-27}}} \geq 7{,}64.10^6 \ m.s^{-1}$

Exercice N°4/

$$^{3}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$$

a) Calcul de la perte de masse Δm ;

$\Delta m = (m_\alpha + m_n) - (m_T - m_d) = -0{,}01878\ uma = -3{,}1175.10^{-29} Kg$

b) Calcul de l'énergie en joules et en MeV, libérée au cours de la réaction de fusion nucléaire.

$E = \Delta m. C^2$

A.N : $E = -3{,}1175.10^{-29} \times (3.10^8)^2 = -2{,}8057.10^{-12} J = -17{,}54\ MeV$

c) La quantité de charbon nécessaire à la combustion pour obtenir la même valeur d'énergie calculée.

La combustion de 1 g de charbon libère une énergie de 8000 cal (33480 Joules).

Pour une mole : la réaction nucléaire libère une énergie de 2,8057.10^{-12} X 6,022.10^{23}

E =1,6896.10^{12} Joules.

$$\begin{cases} 1\ g\ de\ charbon \xrightarrow{libère} 33480\ J \\ m\ (charbon) \xrightarrow{libère} 1{,}6896.10^{12}\ J \end{cases} \Rightarrow \left\{ m\ (charbon) = \frac{1{,}6896.10^{12}}{33480} = 50{,}466.10^6\ g \right.$$

m (charbon) = 50,466 Tonnes

Exercice N° 5/

1) La réaction nucléaire de formation du carbone $^{14}_{6}C^{*}$: $\,^{14}_{7}N + \,^{1}_{0}n \rightarrow \,^{14}_{6}C + \,^{1}_{1}H$

2) On cherche à déterminer l'âge de la pièce archéologique :

   $A_0 = 1980\ Bq$, $A_t = 1180\ Bq$ et T ($t_{1/2}$) = 5590 ans

$A_t = A_0 e^{-\lambda t_{age}} \Rightarrow \frac{A_t}{A_0} = e^{-\lambda t_{age}} \Rightarrow Ln\frac{A_t}{A_0} = -\lambda t_{age}$ avec $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

$$\Rightarrow t_{age} = -\frac{t_{1/2}}{Ln2} Ln\frac{A_t}{A_0}$$

AN. $t_{age} = -\frac{5590}{0,693} Ln\frac{1180}{1980} = 4175\ Ans$