

Exercice 1 Noyau d'hélium 3

.../...

- 1) Le noyau atomique est représenté symboliquement par la notation : A_ZX
 où X est le symbole de l'élément considéré,
 A, le nombre de nucléons,
 N, le nombre de neutrons,
 Z, le nombre de protons.
- 2) On appelle isotopes des noyaux qui possèdent le même numéro atomique Z mais qui diffèrent par leur nombre de neutrons N.
Exemples : ${}^{14}C$ et ${}^{12}C$, 1H et 2H , 3He et 4He .

- 3) Loi de la gravitation universelle, expression de la force exercée par A sur B :

$$F_G = G \times m_A \times m_B / AB^2$$

$$\Leftrightarrow F_G = G \times (m_{\text{nucléon}})^2 / (2r)^2$$

$$\Leftrightarrow F_G = 6,67 \cdot 10^{-11} \times (1,67 \cdot 10^{-27})^2 / (2 \times 1,2 \cdot 10^{-6} \times 10^{-9})^2$$

$$\Leftrightarrow F_G = 3,2 \cdot 10^{-35} \text{ N}$$

Cette interaction est attractive.

- 4) Loi de Coulomb, expression de la force exercée par A sur B :

$$F_E = k \times |q_A| \times |q_B| / AB^2$$

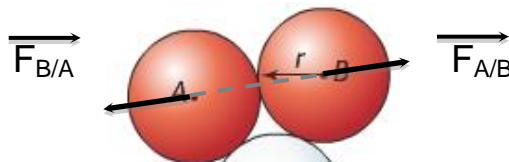
$$\Leftrightarrow F_E = k \times (e)^2 / (2r)^2$$

$$\Leftrightarrow F_E = 9,0 \cdot 10^9 \times (1,60 \cdot 10^{-19})^2 / (2 \times 1,2 \cdot 10^{-6} \times 10^{-9})^2$$

$$\Leftrightarrow F_E = 40 \text{ N}$$

Cette interaction est répulsive.

- 5) Forces d'interaction électrostatique (échelle possible : 1 cm \leftrightarrow 10 N).



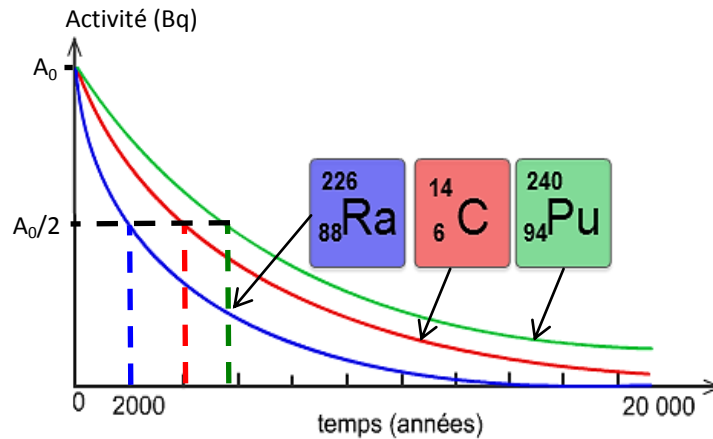
- 6) $F_E/F_G = 40/3,2 \cdot 10^{-35} = 1,3 \cdot 10^{36}$ On peut en conclure que la force électrostatique **F_E est totalement prédominante** par rapport à la force gravitationnelle F_G .
- 7) D'après l'interaction électrostatique, prédominante par rapport à l'interaction gravitationnelle, les protons devraient se repousser. La cohésion du noyau d'hélium est donc assurée par une d'autres forces, dues à l'**interaction forte**.

Exercice 2 Désintégrations radioactives

.../...

- 1) Les trois types de désintégration radioactive sont :
 les désintégrations de type β^- , la particule émise est un électron ${}^0_{-1}e$
 les désintégrations de type β^+ , la particule émise est un positon ${}^0_{+1}e$
 les désintégrations de type α , la particule émise est un noyau d'hélium 4_2He
- 2) L'activité d'un échantillon radioactif est le nombre de désintégrations par seconde. Elle s'exprime en becquerel (Bq).
- 3) L'activité est divisée par deux au bout d'une durée $t_{1/2}$, appelée demi-vie de l'échantillon radioactif.

- 4) Pour déterminer graphiquement le temps de demi-vie approximatif de chaque échantillon, il faut chercher la durée correspondant à l'activité $A_0/2$.



=> $t_{1/2}(\text{Ra}) = 2000$ ans, $t_{1/2}(\text{C}) = 4000$ ans et $t_{1/2}(\text{Pu}) = 6000$ ans environ.

- 5) Le carbone 14 ($Z = 6$) se décompose en azote ($Z = 7$) en émettant une particule β^- . Équation de désintégration : $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\text{e}$
- 6) La demi-vie du carbone 14 est d'environ 5730 ans. Dans un organisme vivant, on considère que l'activité d'un gramme de carbone est $A_0 = 816$ Bq. Dans le squelette d'un animal mort depuis environ 23 000 ans, soit $4 \times t_{1/2}$, l'activité aura donc été divisée par 2, 4 fois. Soit $A = A_0/16 = 816/16 = 51$ Bq par gramme de carbone.

Exercice 3 Laser mégajoule

.../...

1)

Noyaux	Neutron	Electron	Deutérium	Tritium	Hélium
Symbole	^1_0n	$^0_{-1}\text{e}$	^2_1H	^3_1H	^4_2He
Masse en u	1,00866	0,00055	2,01355	3,01355	4,00150

- 2) Équation de la réaction nucléaire mise en œuvre dans la micro-bille du laser Mégajoule : $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}$
- 3) Il s'agit d'une réaction de **fusion**. Il existe aussi des réactions de **fission**.
- 4) Énergie libérée par cette réaction nucléaire :

$$E_{\text{libérée}} = |\Delta m| \times c^2$$

Calcul de la perte de masse, en unité de masse atomique (u) :

$$|\Delta m| = |m_{\text{produits}} - m_{\text{réactifs}}|$$

$$\Leftrightarrow |\Delta m| = |(m(^4_2\text{He}) + m(^1_0\text{n})) - (m(^2_1\text{H}) + m(^3_1\text{H}))|$$

$$\Leftrightarrow |\Delta m| = |(4,00150 + 1,00866) - (2,01355 + 3,01355)|$$

$$\Leftrightarrow |\Delta m| = 0,01694 \text{ u}$$

$$\text{soit } |\Delta m| = 0,01694 \times 1,66054 \cdot 10^{-27} = 2,81295 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

Calcul de l'énergie libérée :

$$E_{\text{libérée}} = |\Delta m| \times c^2$$

$$\Leftrightarrow E_{\text{libérée}} = 2,81295 \cdot 10^{-29} \times (2,99792 \cdot 10^8)^2$$

$$\Leftrightarrow E_{\text{libérée}} = 2,52815 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

$$\text{soit } E_{\text{libérée}} = 2,52815 \cdot 10^{-12} / 1,60 \cdot 10^{-19} = 15,8 \text{ MeV}$$