

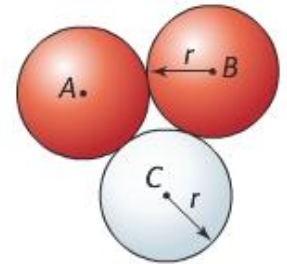
Devoir n°4 - Lois & Modèles

/20

Exercice 1 Noyau d'hélium 3

.../...

Le noyau d'hélium 3 est constitué de deux protons, notés A et B, et d'un neutron, noté C. Voir schéma ci-contre.



Données :

$$m_{\text{nucléon}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$r = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ nm}$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$$

$$k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

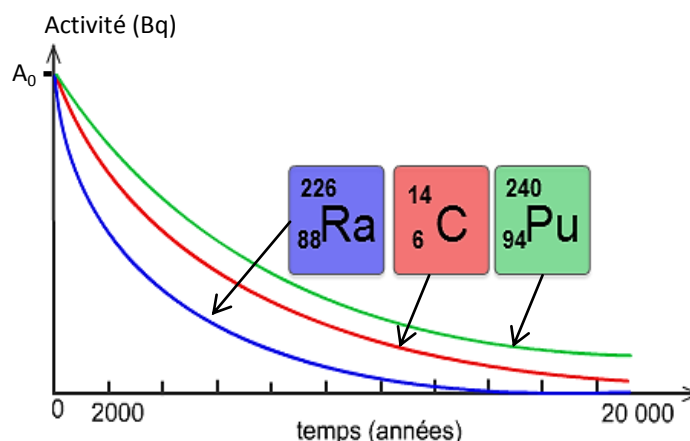
$$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

- 1) Comment symbolise-t-on un noyau ? Préciser la signification des lettres X, A, N, Z.
- 2) Qu'est-ce que des noyaux isotopes ? Donner un exemple.
- 3) Enoncer la loi de la gravitation universelle, puis calculer la valeur de la force gravitationnelle, F_G , exercée par A sur B. Cette interaction est-elle attractive ou répulsive ?
- 4) Enoncer la loi de Coulomb, puis calculer la valeur de la force électrostatique, F_E , exercée par A sur B. Cette interaction est-elle attractive ou répulsive ?
- 5) Représenter les protons A et B et représenter les forces d'interaction électrostatique $F_{A/B}$ et $F_{B/A}$, en précisant l'échelle utilisée.
- 6) Calculer le rapport F_E/F_G . Que peut-on en conclure ?
- 7) Les interactions gravitationnelle et électrostatique permettent-elles d'expliquer la cohésion du noyau d'hélium ? Sinon, comment expliquer la cohésion du noyau ?

Exercice 2 Désintégrations radioactives

.../...

- 1) Quels sont les trois types de désintégration radioactive. Préciser le type de particule émise et son symbole.
- 2) Comment définit-on l'activité d'un échantillon radioactif ? Préciser l'unité.
- 3) Qu'est-ce que la "demi-vie" d'un échantillon radioactif ?
- 4) Le schéma suivant représente la décroissance radioactive de trois échantillons de Radium 226, Carbone 14 et Plutonium 240. Déterminer graphiquement le temps de demi-vie approximatif de chaque échantillon.



- 5) Le carbone 14 ($Z = 6$) se décompose en azote ($Z = 7$) en émettant une particule β^- . Ecrire l'équation de désintégration.
- 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. Quelle sera l'activité dans le squelette d'un animal mort depuis environ 23 000 ans ?

Exercice 3 **Laser mégajoule**

.../...

« Dans une cavité en or de quelques millimètres de long, on place une micro-bille contenant quelques dixièmes de milligrammes d'atomes de la famille de l'hydrogène : 0,40 mg de deutérium et une masse 6,60 mg de tritium. Les faisceaux laser de longueur d'onde λ égale à 351 nm convergent dans la cavité en émettant une énergie de 1,8 MJ et sont absorbés par les parois qui jouent le rôle d'un four. Dans la micro-bille, de la taille d'un grain de riz, la température et la pression augmentent jusqu'à atteindre les conditions pour la fusion. À ce stade, la matière est un mélange d'atomes, d'ions et d'électrons. Grâce à l'intense agitation thermique au centre de la micro-bille, les noyaux de même charge électrique de deutérium et de tritium, qui naturellement se repoussent, viennent en contact et se combinent dans un temps très court pour former un noyau d'hélium en libérant un neutron. En se produisant simultanément un grand nombre de fois, cette réaction libère un fort dégagement d'énergie. »

Source : <http://aquitaine.unicnam.net/spip.php?article13>

Données :

Unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 1,660\,54 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Électron - volt : $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Méga = 10^6

Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 2,99792 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

- 1) Le deutérium et le tritium sont des isotopes de l'hydrogène contenant respectivement un neutron et deux neutrons. Compléter le tableau suivant :

Noyaux	Neutron	Electron	Deutérium	Tritium	Hélium
Symbole					
Masse en u	1,00866	0,00055	2,01355	3,01355	4,00150

- 2) En s'aidant du document, écrire l'équation de la réaction nucléaire mise en œuvre dans la micro-bille du laser Mégajoule.
- 3) De quel type de réaction nucléaire s'agit-il ? Citer un autre type de réaction nucléaire.
- 4) Exprimer, puis calculer, l'énergie libérée par cette réaction nucléaire. Calculer cette énergie en joule et en mégaelectronvolt (MeV).