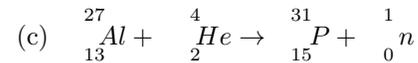
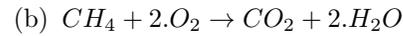
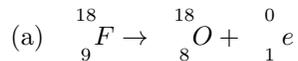


Exercice 1

- Définir les termes : radioactivité spontanée, radioactivité provoquée. On détaillera les différents types de processus pour la radioactivité spontanée et la radioactivité provoquée.
- Préciser la nature des processus ci-dessous, on justifiera les réponses.

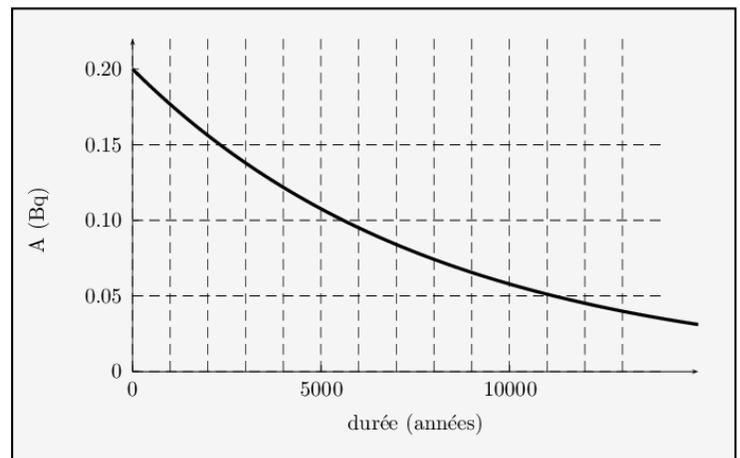


Exercice 2

Le carbone ${}_{6}^{14}C$ est radioactif. Par contre le carbone 12 (atome le plus abondant) est stable.

- Donnez la composition du noyau de l'atome de carbone 14.
- Comment qualifie-t-on les atomes de carbone 12 et 14 entre eux ? On détaillera la réponse en précisant les propriétés communes et celles qui les différencient.
- On dispose d'un échantillon archéologique issue d'un organisme vivant. On mesure son activité radioactive, du fait du carbone 14. On détecte en une heure 350 désintégrations.

- Calculez son activité A. On utilisera après l'avoir défini le Bécquerel.
- On donne la courbe liée à l'évolution de l'activité après la mort biologique de l'échantillon. En déduire l'âge de l'échantillon : Δt .



Exercice 3

Interactions fondamentales

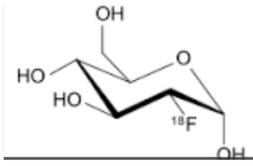
- Associer, en le justifiant, pour les situations suivantes l'interaction fondamentale adaptée.
 - Un objet lâché d'une certaine hauteur est attiré vers le sol.
 - Une protéine, comme l'hémoglobine présente dans les globules rouges, est composée d'un enchainements d'acides aminés qui s'attirent (au sein des molécules on trouve des charges électriques apparentes).
 - Les nucléons restent associés dans le noyau d'un atome,
 - Certains noyaux sont radioactifs beta.
- La Lune de masse $M_L = 7,36.10^{22}$ kg, est située à une distance $d = 384.10^3$ km de la Terre de masse $m_{Terre} = 5,972.10^{24}$ kg. Déterminez l'intensité F de la force gravitationnelle qui s'exerce entre la Terre et la Lune.

Données : $k = 9,00.10^9 m^3.kg.C^{-2}.s^{-2}$, $G = 6,67.10^{-11} m^3.kg^{-1}.s^{-2}$.

Exercice 4

Examen médical de tomographie par émission de position

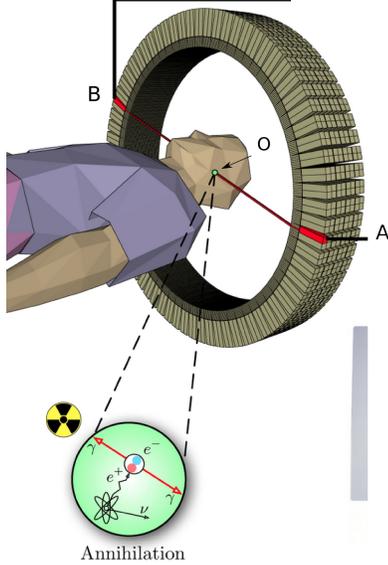
Il s'agit d'un examen qui permet de déterminer, de façon non invalidante, la position de cellules cancéreuses dans le corps.



On utilise du fluor 18 : ${}^{18}_9\text{F}$. Cet atome est intégré dans une molécule de glucose : on obtient la molécule de formule de gauche.

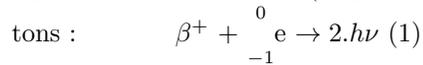
Cette molécule constitue un vecteur : les cellules cancéreuses, grandes consommatrices d'énergie, vont concentrer ces molécules.

Détermination de la position des cellules cancéreuses



Or le fluor 18 est radioactif : lors d'un processus radioactif il va produire des particules β^+ .

Cette dernière particule va à son tour réagir sur tout électron à proximité et s'annihiler (disparition de matière) en deux photons :



On injecte dans le corps du patient les molécules précédentes. On place ensuite ce patient dans un cylindre. Ce cylindre permet de détecter, par exemple en A et B les photons précédemment émis. On précise que lors de l'émission les photons sont émis à 180 degrés l'un de l'autre

1. Ecrire la relation d'Einstein en précisant sa signification.
2. Calculez, à l'aide de la réaction d'annihilation (1), la fréquence des photons émis.
3. On suppose qu'il se produit en O, lieu où se trouve des cellules cancéreuses, plusieurs annihilations. Justifier qu'il est possible de déterminer dans l'espace la position de O (on pourra compléter le schéma ci-dessus).
4. Le fluor 18 a une demi-vie courte : 110 minute. Ils ne sont pas présents dans la nature. On les fabrique dans des accélérateurs de particules, situés à proximité des hopitaux, à l'aide de la réaction :

$${}^{18}_8\text{O} + {}^1_1\text{p} \rightarrow {}^{18}_9\text{F} + {}^1_0\text{n}$$
 - (a) Citer un avantage et un inconvénient lié à la demi-vie courte du fluor 18.
 - (b) La réaction précédente nécessite un gros apport initial d'énergie : ΔE (elle ne libère pas d'énergie). Justifiez cette affirmation par le calcul.
 - (c) Calculez ΔE . Comment est apportée cette énergie aux protons de départ ?

Données : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $m_{\text{electron}} = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $1\text{u} \rightarrow 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $m_{\text{O}18} = 17,9992 \text{ u}$, $m_{\text{F}18} = 18,0009 \text{ u}$, $m_{\text{proton}} = 1,0073 \text{ u}$, $m_{\text{neutron}} = 1,0087 \text{ u}$, $1 \text{ MeV} \rightarrow 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$