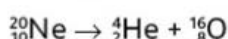
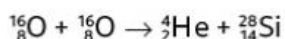
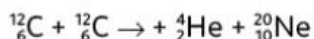


Exercices éléments dans l'univers

3 Réactions nucléaires

OBJECTIF Identifier la nature d'une transformation nucléaire.

- De nombreuses transformations nucléaires se produisent au sein des étoiles tout au long de leur vie. Les équations de réaction de quelques transformations sont données ci-dessous :



1. Classer ces transformations selon le type de processus : fusion nucléaire ou fission nucléaire.

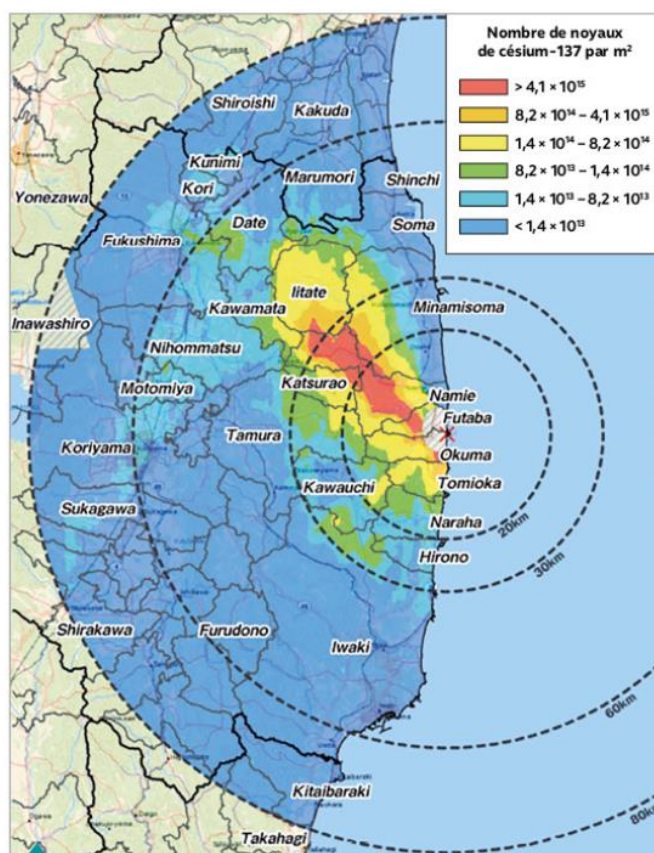
2. Préciser si la réaction est spontanée ou provoquée

5 Accident de Fukushima

OBJECTIF Estimer une période de décontamination.

- Le 11 mars 2011, un tsunami consécutif à un violent séisme au Japon endommage le système de refroidissement de la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi. Du 12 au 15 mars, des explosions se produisent dans les bâtiments réacteurs de la centrale, projetant dans l'air des particules radioactives qui finissent par retomber sur une très large zone autour de la centrale.
- Le césium-137, dont la demi-vie est égale à 30 ans, est un produit radioactif issu de la fission nucléaire qui se déroule dans un réacteur. On considère que le sol est contaminé au césium-137, et donc dangereux pour un être humain, lorsque sa concentration surfacique dépasse $1,4 \times 10^{13}$ noyaux par mètre carré.

- En supposant qu'aucune action de décontamination ne soit mise en place, indiquer si les sols les plus contaminés au césium-137 seront exploitables dans 30 ans.
- Estimer la durée nécessaire pour que les zones les plus contaminées en 2011 ne le soient plus.



doc. Concentration surfacique de césium-137 le 2 juillet 2011

6 Scintigraphie thyroïdienne

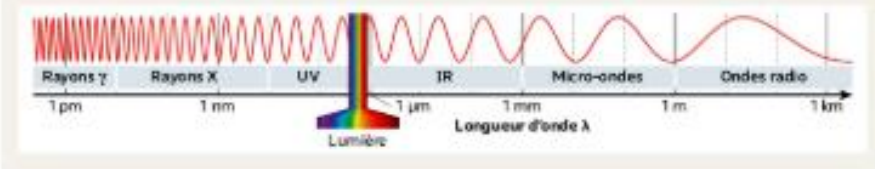
OBJECTIFS Exploiter des documents – Effectuer des calculs.

- Un produit radiopharmaceutique est un médicament contenant un élément radioactif. Ce produit est utilisé dans le diagnostic ou le traitement d'une pathologie. Le choix de l'élément radioactif dans un acte médical n'est donc pas anodin. Cet élément doit en effet respecter certains critères.



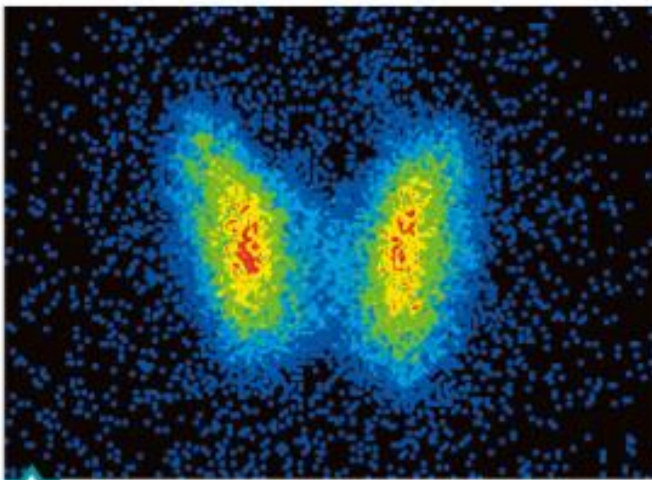
DONNÉES

Longueurs d'onde des rayonnements électromagnétiques:



a. Principe de la scintigraphie

La radioactivité est très utilisée en imagerie médicale (radiographie, scintigraphie, tomographie...). Lors d'une scintigraphie, une faible dose de noyaux radioactifs peu irradiants est injectée au patient. Les noyaux injectés présentent une affinité avec l'organe à analyser et se fixent sur lui. Une caméra sensible aux rayonnements émis par les noyaux prend ensuite des clichés de l'organe.



b. Scintigraphie de la glande thyroïde

Lors de cet examen, une dose d'iode-123 contenant $N_0 = 1,0 \times 10^{12}$ noyaux est injectée au patient. La demi-vie de l'iode-123 est $t_{1/2} = 13,2$ heures.



c. Pouvoir pénétrant des rayons radioactifs

Les rayonnements γ sont plus pénétrants que les particules α et β , mais moins ionisants donc moins dangereux pour l'être humain. Les rayonnements X et γ sont des ondes électromagnétiques, comme la lumière visible. Ils diffèrent par leurs valeurs des longueurs d'onde (comprises entre 10^{-11} m et 10^{-8} m pour le rayonnement X).

GUIDE D'EXPLOITATION

- a. Préciser la nature du rayonnement détecté par la caméra lors d'une scintigraphie.

b. Lors de la scintigraphie de la thyroïde, seulement 25 % des noyaux se fixent sur la glande, le reste de la dose étant rapidement éliminé par les urines. Exprimer le nombre N de noyaux d'iode-123 encore présents dans l'organisme après n demi-vies.

c. Calculer N pour 20 demi-vies, puis pour 40 demi-vies. Commenter ce dernier résultat.
- On estime que la dose injectée n'a plus d'effet lorsqu'il ne reste plus que 0,78 % des noyaux initialement présents. Estimer la durée nécessaire, en heures et en jours, pour atteindre ce stade.
- Citer les critères que doit remplir un élément chimique pour être utilisé pour une scintigraphie.