

- Objectifs :
- Mettre en évidence la loi de décroissance exponentielle d'un noyau radioactif
 - Utiliser une fiole à scintillation pour réaliser les comptages
 - Déterminer le temps $t_{\frac{1}{2}}$ de demi-vie du radon

I. Désintégration radioactive du ^{220}Rn

1. Présentation du radon

Le radon est un élément radioactif naturellement présent dans l'air. Certaines régions françaises sont plus "favorisées" que d'autres, c'est le cas notamment de la Bretagne et du Massif Central (régions granitiques).

Il existe deux isotopes du Radon :

- le radon 220 ^{220}Rn ($t_{\frac{1}{2}} = 55,6$ s) issu de la famille radioactive du thorium
- le radon 222 ^{222}Rn ($t_{\frac{1}{2}} = 3,8$ jours) issu de la famille radioactive de l'uranium.

Ces deux isotopes sont des émetteurs α .

Alors que le radon 222 peut être trouvé aisément partout dans la nature, il est par contre difficile de trouver le radon 220 en quantité suffisante. Puisque c'est celui-ci qui nous intéresse, on va utiliser comme source pour le TP le générateur de radon. Ce dernier est un récipient hermétique renfermant essentiellement des radioéléments de la famille du thorium 232 qui, par désintégrations successives, donnent du gaz radon 220.

2. Manipulation

Matériel :

- le générateur de radon : fiole contenant du thorium 232 qui donne du radon 220.
- la fiole scintillante : fiole dans laquelle ont lieu les désintégrations.
- la pompe à vide, le manomètre et un tuyau.
- le photomultiplicateur : dispositif dans lequel on place la fiole scintillante et qui permet le comptage des désintégrations.

- Vérifier que le compteur de radioactivité naturelle est connecté à l'ordinateur (port série RS232) et qu'il est sous tension.
- Sélectionner l'« Atelier radon », puis l'onglet "Décroissance".
- Indiquer l'intervalle de comptage : $\Delta t = 5$ s.
- Prélever le radon 220 (voir photos 1, 2 et 3)
- Cliquez sur "lancer" pour démarrer l'acquisition.
- Arrêter l'acquisition au bout de 10 minutes environ.

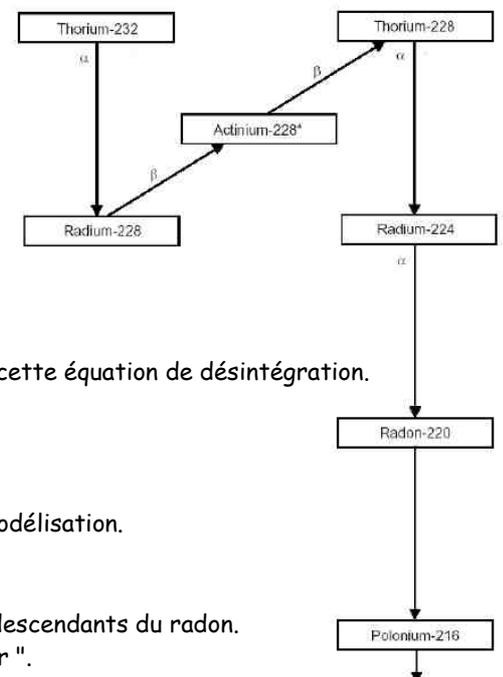
Questions :

1. Pourquoi faire le vide dans la fiole scintillante ?
2. Est-ce que le photomultiplicateur capte toutes les particules émises par désintégration ? Justifier.
3. Etude de la chaîne de désintégrations aboutissant à la formation de radon 220, à partir du digramme ci-contre :
 - 3.1. Rappeler les lois de conservation lors des réactions nucléaires.
 - 3.2. Ecrire l'équation de désintégration du thorium 232 : $^{232}_{90}\text{Th}$.
 - 3.3. Ecrire l'équation de désintégration du radium 228 : $^{228}_{88}\text{Ra}$.
S'agit-il d'une désintégration β^- ou β^+ ?
 - 3.4. Ecrire l'équation de désintégration de l'actinium 228 : $^{228}_{89}\text{Ac}$.
S'agit-il d'une désintégration β^- ou β^+ ?
 - 3.5. Que signifie l'astérisque * sur l'actinium ?
 - 3.6. Ecrire l'équation de désintégration du thorium 228.
 - 3.7. Ecrire l'équation de désintégration du radium 224.
 - 3.8. Quelle est la nature de la désintégration du radon 220 en polonium 216 ? Ecrire cette équation de désintégration.

3. Traitement des données

- Sélectionner l'atelier « Modélisation ».
- Choisir : la grandeur à modéliser, le nom de la nouvelle grandeur et l'intervalle de modélisation.
- Sélectionnez l'exponentielle décroissante dans les modèles prédéfinis.
- L'équation " $a \cdot \exp(-t/\tau)$ " apparaît.
- Ajouter manuellement à cette équation " $+ b$ " pour tenir compte du résidu, du aux descendants du radon.
- Cliquer sur le graphique, cocher les paramètres a , τ , et b puis cliquer sur "Modéliser".

Du radon ?
Pas de ça chez moi !



Questions :

4. Quelle est l'équation de la courbe modélisée ?

5. En déduire l'allure et l'équation de la courbe qui modéliserait $N = f(t)$ où N représente le nombre de noyau restant dans la fiole en fixant une valeur N_0 initiale.

Les paramètres modélisés permettent de calculer la demi-vie du radon 220 puisque $t_{\frac{1}{2}} = \tau \cdot \ln 2$.

6. Déterminer alors la demi-vie du radon 220 (grâce à la formule) de deux façons :

- à partir de la courbe de décroissance radioactive du radon (donc graphiquement)
- à partir des paramètres modélisés (donc avec les résultats du modèle).

II. Comparaison avec l'activité Ap 5.1 (lancers de dés) et conclusions

7. Les résultats obtenus sont-ils en conformité avec ceux obtenus lors du lancé de dés (cas du tyran fou de Ap 5.1) ?

8. Conclure sur la loi de décroissance d'un noyau radioactif.

<http://lefevre.pc.free.fr>