

Exercice 4 (D'après bac STL SPCL Polynésie Juin 2014)

Les densimètres utilisent une source radioactive de césium 137 ($^{137}_{55}\text{Cs}$) qui se désintègre naturellement en baryum 137 ($^{137}_{56}\text{Ba}$).

1 Donner le nombre de protons et le nombre de neutrons composant un noyau de césium 137 puis de baryum 137.

2 Définir l'isotopie. Le césium 137 et le baryum 137 sont-ils des isotopes ?

3 Écrire l'équation de désintégration du césium 137 en baryum 137 et préciser la nature de la particule émise.

4 À la lecture du document C.1 et à l'aide de la question précédente, déterminer la nature des rayonnements émis par la source de césium 137.

Le graphe du document réponse représente l'évolution de l'activité d'un échantillon de noyaux radioactifs de césium en fonction du temps.

On rappelle que la « période radioactive » (ou demi-vie) $T_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle le nombre de noyaux radioactifs présents dans l'échantillon est réduit de moitié.

5 Déterminer graphiquement la demi-vie radioactive du césium 137. Vous ferez clairement apparaître le tracé sur le document réponse.

L'étalonnage de l'appareil est indispensable dès que la source a perdu 10% de son activité initiale.

6 Estimer graphiquement la durée entre deux étalonnages de cet appareil. Vous ferez clairement apparaître le tracé sur le document réponse.

7. Obligation en cas d'acquisition d'un densimètre nucléaire.

En vous aidant du document C.1, répondre à la question suivante :

Dans le cas où les responsables de l'entreprise feraient le choix d'acquérir ce type de densimètre, quelles actions doivent-ils mettre en place ?

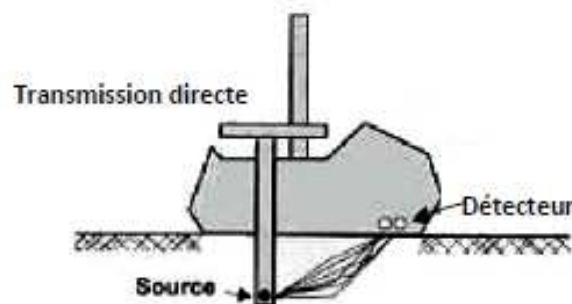
Les densimètres nucléaires sont des appareils dont le principe repose sur la mesure de dispersion ou de l'absorption de rayonnement radioactif par les sols.

Pour déterminer la densité du sol, une source radioactive-isotope (Césium 137) est plantée dans le sol (transmission directe). La source de l'isotope dégage des photons (des rayons gamma) qui sont éparpillés en raison des collisions avec les électrons d'atomes rencontrés. Plus la densité du milieu environnant est élevée, plus l'éparpillement est important.

La mesure de la teneur en humidité du sol est basée sur le principe d'absorption par l'eau des neutrons rapides émis par une source radioactive (Américium 241/Béryllium 9).



MC-3-Vectra



Transmission directe

La majorité des densimètres nucléaires disponibles dans le commerce affichent directement les mesures. Avant chaque session de mesure, ils doivent être calibrés à l'aide d'un ensemble standard de matières de densité définie, habituellement livré avec le densimètre.

Les densimètres nucléaires permettent des mesures rapides, précises et renouvelables. Les instruments sont transportables et peuvent être utilisés facilement.

Les inconvénients résident dans le fait que du matériel radioactif est utilisé, ce qui requiert une autorisation préfectorale d'utilisation ainsi que des opérateurs correctement formés. De plus, le matériel est cher et requiert un calibrage adéquat pour chaque site.

Par conséquent, les densimètres nucléaires ne sont préconisés que pour des entreprises effectuant beaucoup de mesures.

Document réponse

Décroissance radioactive de l'activité de la source de Cs137 du densimètre

