
LABORATOIRE 7

LA RADIOACTIVITÉ

But

Déterminer la demi-vie du Baryum 137 excité.

THÉORIE

La demi-vie $t_{1/2}$

Un échantillon radioactif perd peu à peu de son activité selon une loi exponentielle. Ainsi l'activité radioactive d'un composé est donnée par

$$R = R_0 e^{-\lambda t} \quad (1)$$

où λ est la constante de désintégration dont la valeur dépend de l'élément.

Lorsque l'activité est réduite de moitié, le temps correspondant est appelé la demi-vie $t_{1/2}$. La demi-vie et la constante de désintégration λ sont liées entre elles par une relation qui découle de la première équation qui est

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad (2)$$

Donc, pour avoir la demi-vie, il suffit de déterminer la constante de désintégration.

LABORATOIRE 7 - LA RADIOACTIVITÉ

MÉTHODE UTILISÉE

Nous allons utiliser ici un compteur Geiger. Ce compteur est tout simplement un appareil qui détecte les particules émises et les compte. Nous allons donc placer une source de Baryum 137 près du compteur et mesurer le nombre de particules émises par unité de temps. À partir de ces données, il sera assez facile de montrer la décroissance exponentielle de l'activité radioactive et calculez la demi-vie du baryum.

Le baryum est obtenu à partir de césium 137. Ce dernier se transforme en baryum 137 excité par désintégration bêta. Comme le baryum et le césium ont des propriétés chimiques différentes, il est assez facile de les séparer. Ainsi, nous pouvons éliminer le césium et n'obtenir que du baryum 137 excité. Ce baryum 137 excité se transforme par la suite en baryum 137 stable par désintégration gamma. C'est cette dernière désintégration que nous allons étudier.

APPAREILS

- Minigénérateur
- Compteur Geiger
Précision $\pm 15\%$
- Baryum 137
Demi-vie = 2,55 minutes

MANIPULATIONS

- Allez voir votre charmant professeur qui vous remettra une quinzaine de goutte de la solution de baryum 137 dans un petit becher.
- Installez l'échantillon radioactif sous le détecteur. Faites vite car la demi-vie est assez courte.

LABORATOIRE 7 - LA RADIOACTIVITÉ

- Vous allez devoir soustraire de vos mesures l'activité de la radioactivité naturelle. Vous devez donc mesurer cette radioactivité sans aucune source devant le détecteur.

Radioactivité naturelle : _____.

RÉSULTATS

- Faites un tableau de l'activité en fonction du temps
- Donnez la valeur de la radioactivité naturelle.

CALCULS

- Calculez l'activité de la source en soustrayant la radioactivité naturelle. Présenter vos résultats sous forme de tableau.

On pourrait alors faire un graphique de l'activité en fonction de temps. Il serait toutefois difficile d'obtenir la demi-vie du baryum de cette façon. Pour y arriver, nous allons devoir linéariser cette équation pour obtenir une droite. On peut faire les manipulations suivantes pour y arriver.

$$R = R_0 e^{-\lambda t}$$

$$\ln R = \ln R_0 + \ln e^{-\lambda t}$$

$$\ln R = \ln R_0 - \lambda t$$

On pose alors les nouvelles variables $v = \ln R$ et $u = \lambda t$ pour obtenir

$$v = -\lambda u + \ln R_0$$

qui est bien l'équation d'une droite. Le graphique de v en fonction du u nous donnera donc une droite dont la pente est $-\lambda$ et l'ordonnée à l'origine est $\ln R_0$.

- Calculez les valeurs de u et v . Présentez vos résultats sous forme de tableau.
- Faites le graphique de v en fonction de u .

LABORATOIRE 7 - LA RADIOACTIVITÉ

- Calculez la pente et son incertitude (Si le programme de traçage de graphique ne vous les donne pas). La pente vaut $-\lambda$.
- Déterminez la demi-vie du Baryum 137 à partir de λ . (Équation 2)

ANALYSE DES RÉSULTATS

- Comparez la demi-vie trouvée à la demi-vie théorique (2,55 minutes).

