ACTIVITE 1 : LA RADIOACTIVITE

OBJECTIFS: Montrer le caractère aléatoire d'une désintégration et savoir traiter à l'aide d'un tableur une série de comptages.

I. INTRODUCTION

1. Rappels

a. Le césium est un métal de la famille des alcalins :

b. Dans quelle colonne de la classification périodique se trouve- t- il ?

Utiliser la classification périodique pour déterminer le symbole du noyau de césium 137. Quelle est sa composition ?

2. Qu'est ce qu'est la radioactivité ?

La source radioactive est un échantillon de Césium 137. Ce type de noyau est instable : il peut se désintégrer en donnant un noyau de baryum 137 et une particule appelée β^-. Le noyau de césium est appelé **noyau père**, il donne naissance au noyau de baryum qui est le **noyau fils**

a. Utiliser la classification périodique pour déterminer le symbole du noyau de baryum 137. Quelle est sa composition ?

Au cours d'une réaction nucléaire il y a conservation du nombre A de nucléons et conservation de la charge électrique Z.

b. Quel est le nombre de nucléons contenus dans la particule émise ? Quelle est sa charge ?

c. Quelle particule reconnaît-on ? Trouver son écriture en physique nucléaire (faire apparaître son nombre de nucléons en haut, à gauche de son symbole et sa charge en bas à gauche)

3. Equation de désintégration du césium

a. Ecrire **l'équation de la réaction nucléaire** correspondante (du type $^{137}_{....}Cs \rightarrow ^{137}_{....}Ba + \ldots\ldots.$)

b. D'après la composition des noyaux pères et fils, que s'est il passé ?

c. On note $^{1}_{1}p$ le symbole du proton en physique nucléaire et $^{1}_{0}n$ celui du neutron. Donner par une équation nucléaire la transformation observée par le neutron.

d. Bilan d'une désintégration β^- : écrire la réaction nucléaire générale d'un noyau père $^{A}_{Z}X$ donnant un noyau fils Y.

Remarque : l'émission de particules β^- s'accompagne de l'émission de rayonnement γ.

II. LE C.R.A.B.

On utilise un appareil muni d'un compteur Geiger-Muller (C.R.A.B. : compteur de radioactivité alpha et bêta) qui permet de déterminer le nombre de particules reçues par le détecteur pendant un intervalle de temps Δt. La source radioactive est du $^{137}_{55}Cs$, radioactive β^-.

Faute de C.R.A.B. on utilise un logiciel qui simule son fonctionnement. Lancer le logiciel "Nucléaire" et aller à la page "Mesures"

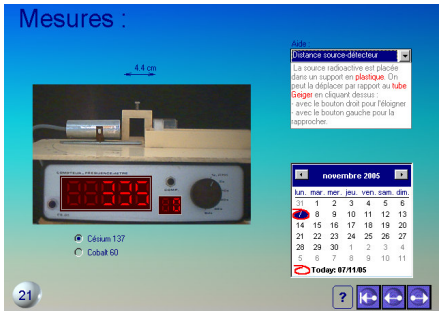
Tous les groupes d' élèves adopteront les mêmes réglages :

Source : Cs 137

Durée de comptage : 5 secondes

Distance source-compteur : la plus faible (4,4 cm)

Date : celle du TP



Professeur Barrandon Eric Lycée La Merci
BARRANDON@lamerci.com

Effectuer une série de 30 comptages et rassembler les résultats dans la feuille « comptage » du classeur Excel sim_CRAB.xls.

III. ETUDE STATISTIQUE D'UNE SERIE DE COMPTAGE

Compléter les autres feuilles du classeur.

Pour le traitement statistique de chaque feuille, voir la fiche d'utilisation d'Excel.

Tracer la courbe de la fréquence en fonction des désintégrations existantes (classes), dans chaque cas.

Calculer l' intervalle de confiance pour 1000 comptages.

Peut on prévoir exactement le résultat d'un comptage radioactif ?

Peut on expliquer la dispersion des résultats des comptages radioactifs ?

Comment évolue la moyenne des résultats des comptages au fur et à mesure que le nombre d'essais augmente et qu'on cumule les résultats ?

Comment expliquer le fait que la moyenne se stabilise ?

Que peut on alors déduire sur la probabilité de désintégration d'un noyau radioactif pendant 5 secondes?

Comparer et conclure.

IV. D'AUTRES TYPES DE DESINTEGRATIONS ; ASPECT MICROSCOPIQUE

1. La radioactivité β^+

Exemple : le noyau de Thallium 201 (symbole chimique Tl) utilisé en scintigraphie médicale est instable : Il se transforme en un noyau de mercure 201 (symbole Hg) avec émission d'une **particule appelée β^+.**

a. Donner la composition du noyau père et du noyau fils.

b. En appliquant les 2 lois de conservation précédentes, trouver le nombre de nucléons ainsi que la charge électrique contenus dans la particule β^+.

c. Cette particule β^+ est appelée **positon**. Elle possède une masse identique à celle de l'électron mais une charge opposée à celui-ci, son symbole est aussi e. Donner son symbole en physique nucléaire.

d. Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire

e. Quelle est la particule qui s'est transformée ? Ecrire l'équation de la réaction nucléaire associée à cette transformation.

f. Bilan d'une désintégration β^+ : écrire la réaction nucléaire générale d'un noyau père ${}^{A}_{Z}X$

2. La radioactivité α

Exemple : le noyau d'uranium 238 est émetteur d'une **particule α** en donnant un noyau de Thorium 234 (Th).

a. Donner la composition du noyau père et du noyau fils.

b. En appliquant les 2 lois de conservation précédentes, trouver le nombre de nucléons contenus dans la particule α et sa charge électrique.

c. Cette particule α est un noyau d'atome. Lequel (justifier) ? En déduire son symbole en physique nucléaire.

d. Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire

f. Bilan d'une désintégration α : écrire la réaction nucléaire générale d'un noyau père ${}^{A}_{Z}X$

Professeur Barrandon Eric Lycée La Merci
BARRANDON@lamerci.com