SUJET 14 (Banque 2006)

Sujet : Décroissance radioactive du «radon 220»

Étude à l'aide d'un tableur-grapheur

Fiche n° 3 : ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

Ce sujet est accompagné de deux feuilles individuelles de réponses sur lesquelles vous devez consigner vos résultats.

But de la manipulation :

Étudier l'activité en fonction du temps d'un échantillon de «radon 220».
Déterminer expérimentalement la constante de temps et la demi-vie de ce radioélément.

Matériel mis à votre disposition :

- Un générateur de «radon 220» : fiole contenant des éléments radioactifs dont le «radon 220» est le seul élément gazeux dans les conditions de l'expérience.
- Une fiole scintillante destinée à recueillir l'échantillon gazeux radioactif. Elle sera introduite dans le compteur de radioactivité.
- Un tube de connexion muni de deux embouts.
- Une pompe à vide manuelle équipée de son tube de connexion.
- Un compteur de radioactivité, supposé détecter uniquement les particules α, dont l'écran affiche le temps de comptage *T*, le numéro du cycle de comptage C_Y, le temps de comptage restant *R*, le nombre de coups *C*.

Données :

On choisit une durée de comptage T = 5 s. Deux comptages successifs sont toujours séparés de 2 s. 7 s au total séparent donc les débuts de chaque cycle de comptage.
On admettra que le nombre de coups C enregistrés par le compteur pendant 5 s, à partir de la date t, est proportionnel au nombre de noyaux qui se sont désintégrés dans la fiole entre t et t+T. La grandeur Act = C/5 est proportionnelle à l'activité moyenne A(t) de l'échantillon pendant cette durée.
Pour un échantillon d'un isotope donné, la constante de temps est la durée au bout de laquelle l'activité A est devenue égale à 37% de l'activité initiale de celui-ci. L'activité décroît de moitié pendant une durée égale au temps de demi-vie $t_{1/2}$.

Travail à effectuer :

1. Réglages du compteur

Appuyer sur OK, sélectionner T. COMPT , confirmer par OK, choisir ensuite 5 s, confirmer par OK.
Sélectionner CYCLE, choisir OUI, appuyer sur OK.

Appeler le professeur pour vérifier les réglages du compteur (appel 1).

2. Mesures

2.1. Travail préliminaire : dépressurisation de la fiole scintillante
Raccorder la fiole scintillante à l'embout libre du tube relié à la pompe à vide. Actionner celle-ci jusqu'à ce que l'aiguille atteigne la valeur de - 80 kPa (lecture de la graduation interne du manomètre). Déconnecter la fiole scintillante.
2.2. Mesures
t = 0 s marque le début de la prise de mesure. On relèvera le nombre *C* de coups tous les quatre cycles (soit toutes les 4×7 s = 28 s) à partir de t = 0 s et on reportera au fur et à mesure ces valeurs dans le tableau de la feuille de réponses.

Appeler le professeur pour la manipulation qui suit (appel 2).

- Prendre le tube de connexion muni de deux embouts.
- Raccorder d'abord l'embout blanc au générateur de radon, sans trop l'enfoncer.
- Puis raccorder l'embout noir à la fiole scintillante.
- Attendre une dizaine de secondes.
- Déconnecter la fiole et la placer sans délai dans le compteur de radioactivité, bien enfoncer le couvercle.
- Si nécessaire, sélectionner «mesures» ; appuyer sur OK pour déclencher le comptage.
- Relever les valeurs de *C* tous les 4 cycles dans le tableau de la feuille de réponses.
- Lorsque le tableau est complété, appuyer sur OK pour arrêter le comptage.

3. Pressurisation de la fiole scintillante

Appeler le professeur pour la pressurisation de la fiole scintillante (appel 3).

Sortir la fiole scintillante du compteur de radioactivité. La raccorder au tube de la pompe à vide. Repressuriser la fiole à l'aide de la gâchette située sous le cadran du manomètre jusqu'à l'indication 0 kPa.

4. Exploitation des mesures

4.1. Entrer les valeurs de ***Cy*** (numéro du cycle) et de ***C*** (nombre de coups enregistrés tous les quatre cycles) du tableau dans deux colonnes du tableur.

4.2. Entrer dans une nouvelle colonne, pour chaque valeur de C_y, la valeur correspondante de t donnée dans le tableau de correspondance ci-dessous.

Numéro du cycle C_Y	1	5	9	13	17	21	25	29	33	37
Date *t*(s)	0	28	56	84	112	140	168	196	224	252
Numéro du cycle C_Y	41	45	49	53	57	61	65	69	73	
Date *t*(s)	280	308	336	364	392	420	448	476	504	

4.3. Créer la grandeur notée «***Act*** » égale à ***C/5***. Répondre à la question 4.3. de la feuille de réponse.

4.4. En utilisant les fonctionnalités du logiciel, afficher le graphe ***Act = f(t)*** puis la modéliser par la fonction :

$$Act(t) = a \cdot exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) + b$$

4.5. Recopier la valeur de ***b*** « à partir de la modélisation » sur la feuille de réponses.
Afficher le graphe *Act(t) – b = g(t)*.

Appeler le professeur pour lui montrer les courbes affichées (appel 4).

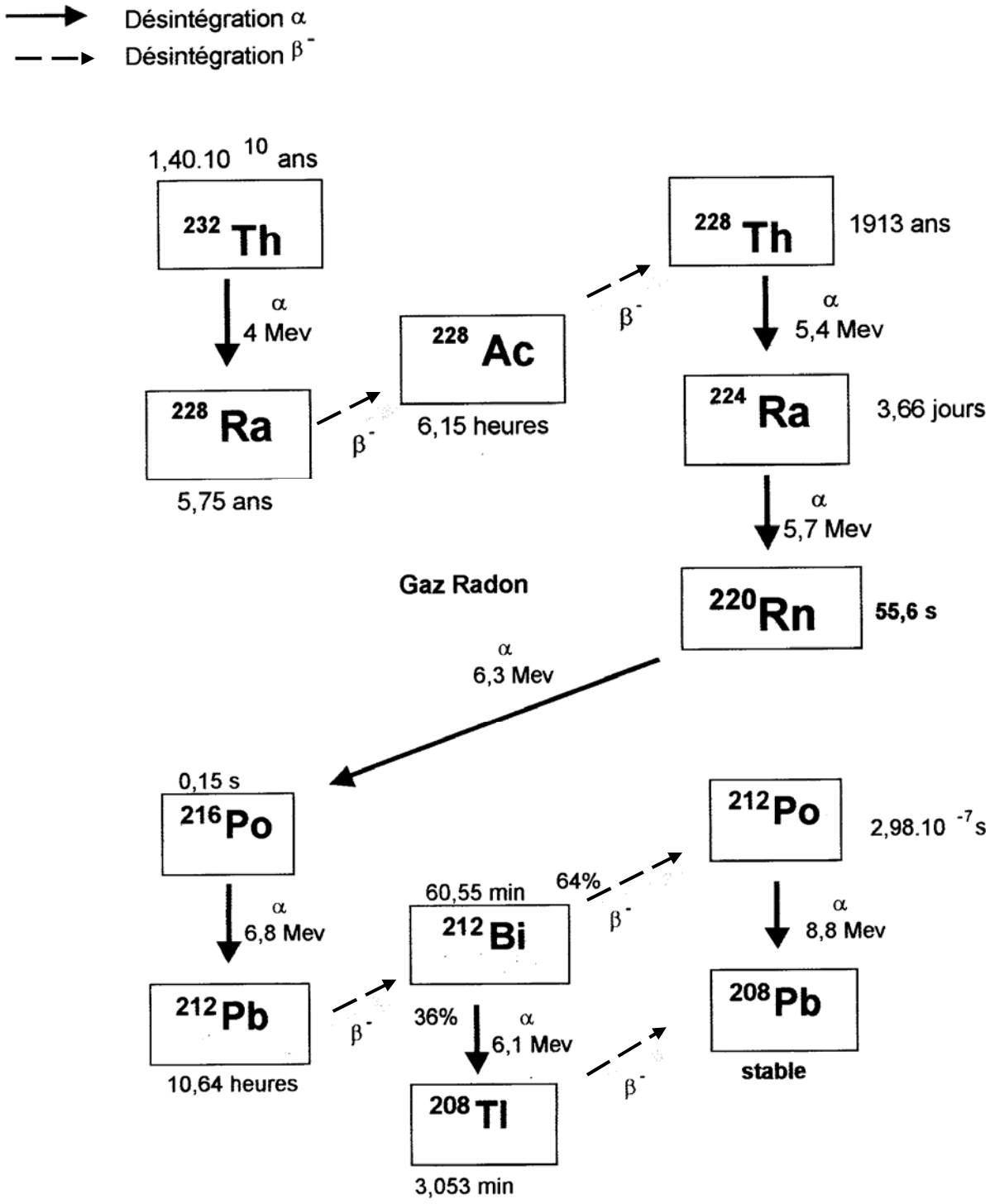
4.6. Recopier les valeurs de ***a*** et de τ sur la feuille de réponses et répondre aux questions 4.6.2. à 4.6.6. de la feuille de réponses.

Défaire le montage et ranger le matériel sur la paillasse.

Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

SUJET 14 (Banque 2006)

Sujet : Décroissance radioactive du «radon 220»

Étude à l'aide d'un tableur-grapheur

Annexe de la fiche n° 3 (destinée au candidat)