

<http://labolycee.org>

On soumet à un flux de neutrons lents un échantillon d'argent ne contenant que des atomes d'argent 107. Un noyau d'argent 107 capte un neutron et il se forme un noyau d'argent 108.

Le noyau d'argent 108 est radioactif. Il se désintègre suivant plusieurs processus compétitifs dont la radioactivité  $\beta^-$  et la radioactivité  $\beta^+$ .

Donnée: extrait de la classification périodique fournissant les symboles des éléments et leur numéro atomique

Rh Z = 45	Pd Z = 46	Ag Z = 47	Cd Z = 48	In Z = 49
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

### 1. Capture d'un neutron.

- 1.1. Rappeler les deux lois de conservation qui permettent d'écrire l'équation d'une réaction nucléaire.
- 1.2. Écrire l'équation de la réaction de capture d'un neutron par un noyau d'argent 107.

### 2. Désintégration du noyau d'argent 108.

- 2.1. Rappeler la nature des particules émises au cours des radioactivités  $\beta^-$  et  $\beta^+$ . Écrire leur symbole.
- 2.2. Écrire les équations correspondant à chacune des transformations radioactives pour l'argent 108.

### 3. Activité d'un échantillon de noyaux d'argent 108.

On considère un échantillon contenant  $N_0$  noyaux d'argent 108 à l'instant de date  $t = 0$  s. Soit  $N$ , le nombre de noyaux restant à l'instant de date  $t$ .

- 3.1. Rappeler l'expression de  $N$  en fonction de  $N_0$ , de  $t$  et de la constante radioactive  $\lambda$ .
- 3.2. Donner la définition de la demi-vie radioactive  $t_{1/2}$ .

3.3. La relation entre la demi-vie radioactive  $t_{1/2}$  et la constante radioactive  $\lambda$  est  $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ . Le symbole  $\ln$  représente le logarithme népérien. Quelle est l'unité de  $\lambda$  ?

3.4. L'activité à l'instant  $t$  d'un échantillon est définie par la relation  $A = -\frac{dN}{dt}$ . Elle représente le nombre de désintégrations qui ont lieu par seconde.

On détermine l'activité en mesurant le nombre  $n_1$  de désintégrations qui se produisent pendant une durée  $\Delta t$  très petite devant la demi-vie radioactive  $t_{1/2}$ . On a alors  $A = \frac{n_1}{\Delta t}$ .

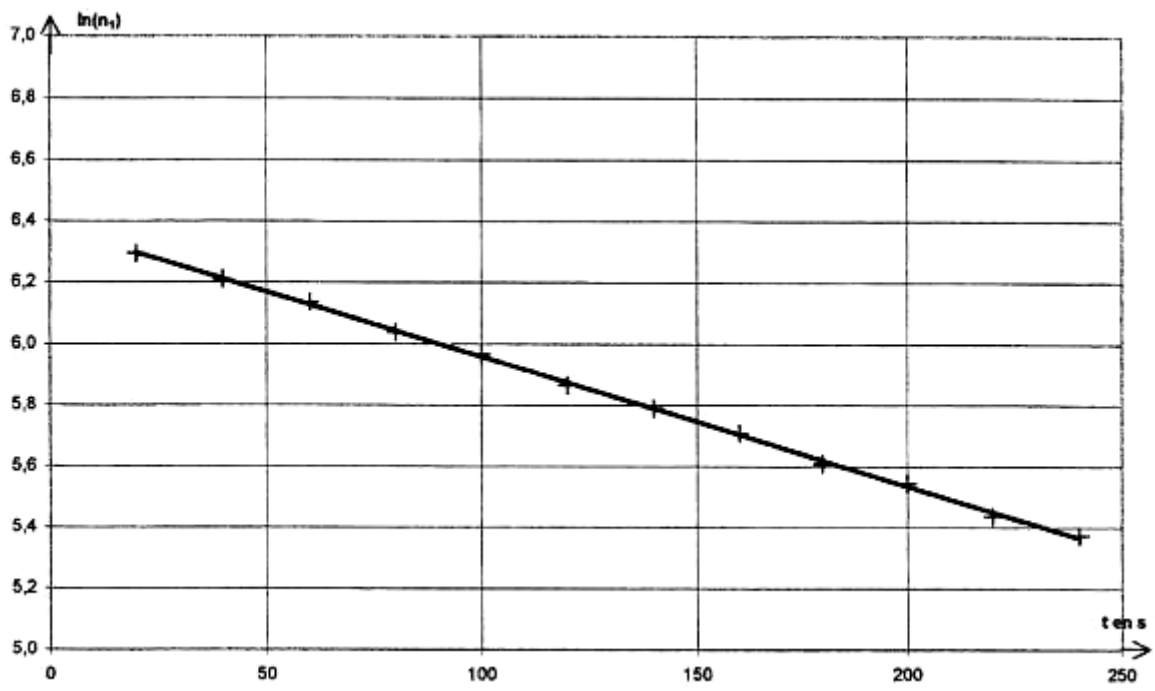
- 3.4.1. Montrer que l'activité peut aussi s'exprimer par  $A = \lambda N$ .
- 3.4.2. Exprimer  $n_1$  en fonction de  $\Delta t$ ,  $N_0$ ,  $t$  et  $\lambda$ .
- 3.4.3. En déduire l'expression de  $\ln(n_1)$  en fonction de  $\Delta t$ ,  $N_0$ ,  $t$  et  $\lambda$ .

### 4. Demi-vie radioactive de l'argent 108.

On se propose de déterminer expérimentalement la demi-vie de l'argent 108. On s'inspire des résultats théoriques de la question 3 et on mesure le nombre  $n_1$  de désintégrations obtenues pendant la durée  $\Delta t = 0,50$  s. Cette mesure se répète toutes les 20 s. Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

$t$ en s	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
$n_1$	542	498	462	419	390	353	327	301	273	256	230	216

Grâce à un tableur, il est possible de tracer le graphe représentant l'évolution de  $\ln(n_1)$  en fonction du temps. Le graphe est donné ci-après.



- 4.1. La représentation graphique est-elle en accord avec la relation trouvée à la question 3.4.2. ?
- 4.2. En utilisant le graphe, déterminer  $\lambda$  et  $N_0$ .
- 4.3. En déduire  $t_{1/2}$ .