

1. De l'uranium 238 au radon 222

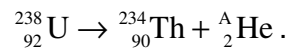
1.1. ${}_{92}^{238}\text{U}$ L'uranium possède **92 protons** (car son numéro atomique est $Z = 92$) et 238 nucléons ($A = 238$) dont **146 neutrons** ($A - Z$).

1.2. Le texte nous dit « ... l'uranium 238 se transforme en thorium ... » : ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^A\text{Th} + {}_Z^A\text{X}$

D'après la loi de conservation de la charge électrique : $92 = 90 + Z$

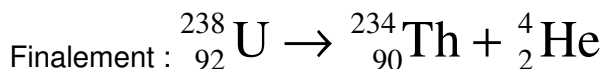
On a donc $Z = 2$, alors la particule X formée est un noyau d'hélium He.

En supposant que le noyau de thorium formé est ${}_{90}^{234}\text{Th}$, l'équation de désintégration devient :



En appliquant la conservation du nombre de nucléons : $238 = 234 + A$ alors $A = 4$.

La particule libérée lors de cette désintégration est ${}_2^4\text{He}$, appelée également particule α .



1.3.1 Désintégration β^- : ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_Z^A\text{Y} + {}_{-1}^0\text{e}$

D'après les lois de conservation de Soddy : $234 = A + 0$ et $90 = Z - 1$

Soit $A = 234$ et $Z = 91$ donc Y est le proactinium : ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_{-1}^0\text{e}$

1.3.2. On doit avoir : ${}_{92}^{234}\text{U} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + x {}_2^4\text{He}$

D'après les lois de conservation de Soddy : $234 = 222 + 4.x$ soit $x = (234 - 222)/4 = 3$

et $92 = 86 + 2.x$ soit $x = (92 - 86)/2 = 3$.

L'uranium 234 se transforme en radon 222 en **3 désintégrations α** .

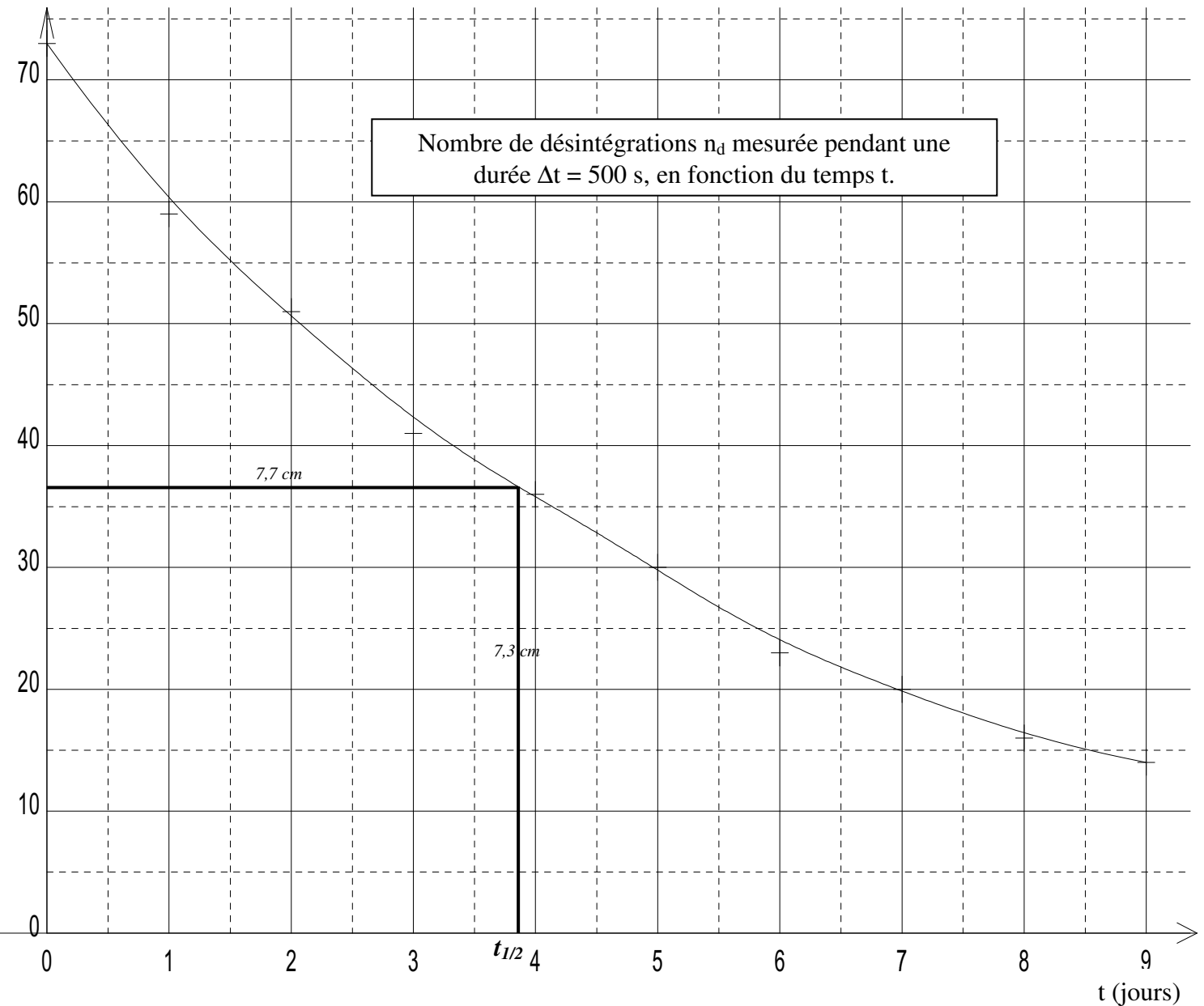
1.3.3. Il s'agit, ici, de transformations nucléaires qui modifient les noyaux et non de transformations chimiques qui modifieraient seulement la composition des nuages électroniques des atomes mais pas les noyaux.

D'autre part deux étapes ont été oubliées car on passe de l'uranium 238 ${}_{92}^{238}\text{U}$, au thorium 234 ${}_{90}^{234}\text{Th}$, **puis au proactinium 234** ${}_{91}^{234}\text{Pa}$, **puis à l'uranium 234** ${}_{92}^{234}\text{U}$, puis au thorium 230 ${}_{90}^{230}\text{Th}$, puis au radium 226 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ et enfin au radon 222 ${}_{86}^{222}\text{Rn}$.

2. Mesure de l'activité due au radon 222

2.1. Deux comptages successifs des désintégrations ne donnent pas la même mesure en raison du **caractère aléatoire** des désintégrations radioactives.

2.2.



2.3. La demi-vie $t_{1/2}$ du radon 222 correspond à la durée au bout de laquelle l'activité (ou le nombre de désintégrations) est divisée par deux : $n_d(t_{1/2}) = n_d(t=0)/2$, soit l'abscisse du point d'ordonnée $73/2 = 36,5$ ($= 36,5 / 5 = 7,3$ cm sur le schéma).

On mesure une abscisse de 7,7 cm, soit $7,7 \times 0,5 = 3,85$ jours.

Avec un nombre de chiffres significatifs adapté à une lecture graphique $t_{1/2} = 3,9$ jours.

2.4. La durée de comptage $\Delta t = 500$ s semble **adaptée** à l'étude du radon 222, car cette durée est **faible** devant $t_{1/2}$.

2.5. L'activité est le nombre de désintégrations par seconde, soit $A = \frac{n_d}{\Delta t}$

$$A = \frac{73}{500} = 0,15 \text{ Bq}$$

2.6. Les concentrations en radon 222 données dans l'article sont exprimées en Bq/m^3 .

On a effectué un prélèvement de $120 \text{ mL} = 120 \times 10^{-6} \text{ m}^3$, on a donc une concentration de :

$$\frac{0,15}{120 \times 10^{-6}} = 1,2 \times 10^3 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$$

Cette concentration est supérieure au seuil d'alerte donc **dangereuse pour l'homme**.