Feuille de correction

10 a. $x=\dfrac{be^c}{a}$ b. $x=\ln\left(\dfrac{ac}{b}\right)$ c. $x=\dfrac{1}{a}\ln\left(\dfrac{c}{b}\right)$

d. $x=\dfrac{a}{e^{bc}}$ e. $x=-c\ln\left(\dfrac{a}{b}\right)$ f. $x=\dfrac{b\ln(c)}{a}$

g. $x=e^{ac/b}$ h. $x=\dfrac{1}{a}e^{c/b}$ i. $x=ce^{-a/b}$

11 La courbe A a l'équation b car sa valeur en zéro est 2. La courbe C décroît plus vite que la courbe B, donc la courbe C a l'équation a et la courbe B, l'équation c.

31 On soustrait les nombres de charge et de masse des noyaux père et fils pour obtenir ceux de la particule émise et on l'identifie à α, β^+ ou β^-.

	a.	b.	c.	d.	e.
Radioactivité	β^-	α	β^+	β^-	β^+

56 1. Désintégration du bismuth 210 :

$${}^{210}_{83}\mathrm{Bi} \rightarrow {}^{210}_{84}\mathrm{Po} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$$

Désintégration du polonium 210 :

$${}^{210}_{84}\mathrm{Po} \rightarrow {}^{206}_{82}\mathrm{Pb} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$$

2. La constante radioactive du bismuth 210 est :

$\lambda_{Bi} = \dfrac{\ln(2)}{5{,}01} = 0{,}138\ \mathrm{j}^{-1}$

La constante radioactive du polonium 210 est :

$\lambda_{Po} = \dfrac{\ln(2)}{138{,}4} = 5{,}008 \times 10^{-3}\ \mathrm{j}^{-1}$

3. Le bismuth 210 se désintègre en suivant la loi de décroissance radioactive, donc $N_{Bi}(t) = N_0 e^{-\lambda_{Bi} t}$.

4. Les N_0 noyaux initialement présents sont, au bout d'une certaine durée, sous forme de l'un des trois noyaux cités. On peut donc écrire :

$N_0 = N_{Bi}(t) + N_{Po}(t) + N_{Pb}(t)$

d'où $N_{Pb}(t) = N_0 - N_{Bi}(t) - N_{Po}(t)$.

5. a. La variation du nombre de noyaux de polonium 210 due à sa désintégration pendant cette expérience est égale à l'activité radioactive du polonium 210 à cet instant-là, multipliée par Δt.
L'activité étant proportionnelle au nombre de noyaux, la variation du nombre de noyaux de polonium 210 due à sa désintégration est $-\lambda_{Po}N_{Po}(t)\Delta t$.

b. Pendant cette même durée, le nombre de noyaux de bismuth 210 qui se sont désintégrés est :
$N_{Bi}(t) - N_{Bi}(t+\Delta t)$
Comme en se désintégrant ils forment du polonium 210, ce nombre est aussi la variation du nombre de noyaux de polonium 210 due à sa formation par la désintégration du bismuth 210.

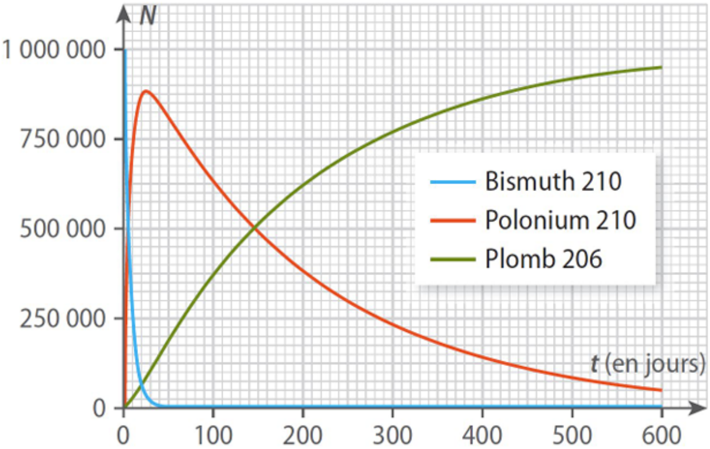
c. On en déduit que :
$N_{Po}(t+\Delta t) - N_{Po}(t) = N_{Bi}(t) - N_{Bi}(t+\Delta t) - \lambda_{Po}N_{Po}(t)\Delta t$

d. En divisant cela par Δt, on obtient :

$$\frac{N_{Po}(t+\Delta t) - N_{Po}(t)}{\Delta t} = -\lambda_{Po}N_{Po}(t) - \frac{N_{Bi}(t+\Delta t) - N_{Bi}(t)}{\Delta t}$$

Lorsque Δt tend vers zéro, on reconnaît les expressions des dérivées temporelles, et on obtient bien l'équation différentielle $\dfrac{dN_{Po}}{dt} = -\lambda_{Po}N_{Po} - \dfrac{dN_{Bi}}{dt}$.

e.



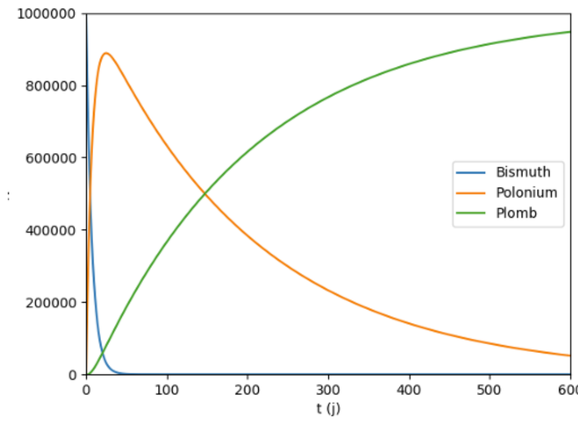
57 a. La relation obtenue à la question **5c** de l'exercice précédent s'écrit :

$N_{Po}(t+\Delta t) - N_{Po}(t) = N_{Bi}(t) - N_{Bi}(t+\Delta t) - \lambda_{Po}N_{Po}(t)\Delta t$

Or $N_{Bi}(t) - N_{Bi}(t+\Delta t)$, le nombre de noyaux de bismuth 210 désintégrés pendant cette durée, est proportionnel au nombre de noyaux présents, selon $N_{Bi}(t) - N_{Bi}(t+\Delta t) = \lambda_{Bi}N_{Bi}(t)\Delta t$. On obtient bien :

$N_{Po}(t+\Delta t) - N_{Po}(t) = (-\lambda_{Po}N_{Po}(t) + \lambda_{Bi}N_{Bi}(t))\Delta t$

b. Voir le programme Python complété, accessible via le manuel numérique **enseignant**.



Feuille de correction

63 Résolution de problème Détermination du volume sanguin par radioactivité

QUESTIONS PRÉLIMINAIRES

1. Formation du sodium 24 : $^{23}_{11}Na + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{24}_{11}Na$

Désintégration du sodium 24 : $^{24}_{11}Na \rightarrow ^{24}_{12}Mg + ^{0}_{-1}e$

2. Le volume $V_1 = 10{,}0$ mL de solution injectée dans le sang du patient contient une quantité de matière $n_1 = cV_1$ de sodium 24, donc un nombre de noyaux de sodium 24 valant $N_1 = n_1 N_A = cV_1 N_A$.

Son activité est : $A_0 = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} N_1 = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} cV_1 N_A = 7{,}75 \times 10^{13}$ Bq.

PROBLÈME

D'après la loi de décroissance radioactive, l'activité totale du sodium injectée au bout de la durée $t = 8{,}0$ h est $A(t) = A_0 e^{-\ln(2)t/t_{1/2}} = 5{,}3 \times 10^{13}$ Bq.

On mesure une activité $A_1 = 1{,}12 \times 10^{11}$ Bq pour l'échantillon prélevé de volume $V_2 = V_1$.

Le facteur de dilution lors de la répartition du soluté radioactif dans le volume total de sang V_{tot} du soluté est donc $\frac{A_1}{A(t)}$ qui s'écrit aussi $\frac{V_{tot}}{V_1}$.

Le volume total de sang est donc $V_{tot} = \frac{V_2 A(t)}{A_1} = 4{,}8$ L.