Nelle Calédonie 2004 **Exercice 1 Deux isotopes de l'iode pour étudier la thyroïde (4 pts)**
calculatrice autorisée

La glande thyroïde produit des hormones essentielles à différentes fonctions de l'organisme à partir de l'iode alimentaire. Pour vérifier la forme ou le fonctionnement de cette glande, on procède à une scintigraphie thyroïdienne en utilisant les isotopes 131 ($^{131}_{53}I$) ou 123 ($^{123}_{53}I$) de l'iode.

Pour cette scintigraphie, un patient ingère une masse m = 1,00 µg de l'isotope $^{131}_{53}I$.

Données:
Constante d'Avogadro: 6,02 × 10^{23} mol^{-1}

Masse molaire atomique de l'isotope $^{131}_{53}I$: M = 131 g.mol^{-1}

1. Donner la composition du noyau de l'isotope $^{131}_{53}I$.

2. Montrer que le nombre d'atomes radioactifs (donc de noyaux radioactifs) initialement présents dans la dose ingérée est égal à 4,60 × 10^{15} atomes.

Ce nombre sera noté N_0 pour la suite de l'exercice.

L'instant de l'ingestion est pris pour origine des dates (t =0 s).

3. *L'isotope $^{131}_{53}I$ est radioactif β^-.*
Après avoir précisé les lois de conservation utilisées, écrire l'équation de sa désintégration.
On admettra que le noyau fils n'est pas produit dans un état excité.
Données:
Quelques symboles d'éléments chimiques:

antimoine $_{51}Sb$	*tellure* $_{52}Te$	*iode* $_{53}I$	*xénon* $_{54}Xe$	*césium* $_{55}Cs$

4. *La demi-vie de l'isotope $^{131}_{53}I$ vaut 8,0 jours.*

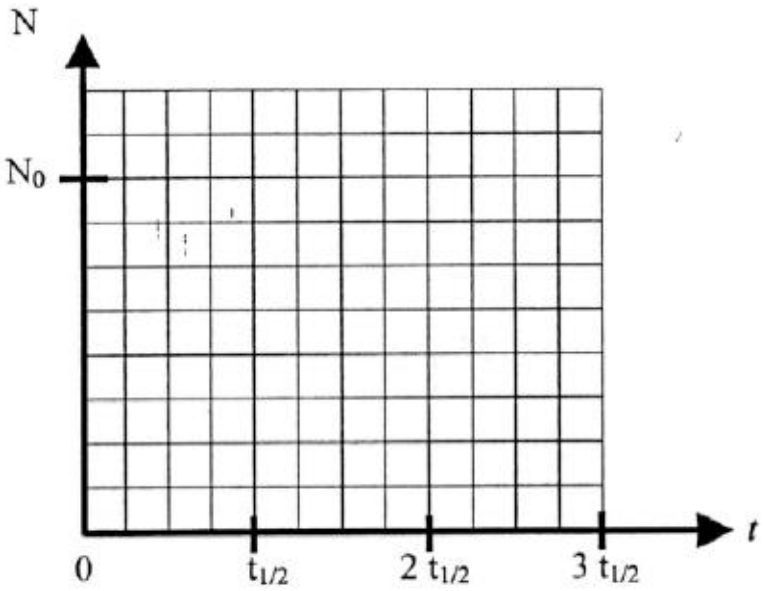
4.1. Rappeler la loi de décroissance radioactive en faisant intervenir N_0 et la constante radioactive λ.

4.2. Demi-vie d'un échantillon radioactif.

4.2.1. Définir la demi-vie ($t_{1/2}$) d'un échantillon radioactif.

4.2.2. En déduire la relation ln 2 = λ . $t_{1/2}$.

4.3. Tracer, sur la figure ci-dessous, l'allure de la courbe correspondant à l'évolution au cours du temps du nombre de noyaux radioactifs dans l'échantillon, en justifiant le raisonnement utilisé.
On placera correctement les points correspondant aux instants de $t_{1/2}$, 2 $t_{1/2}$ et 3 $t_{1/2}$.



5. *On rappelle que l'activité A(t), à l'instant de date t, d'un échantillon de noyaux radioactifs est définie par* $A(t) = \left|\frac{dN(t)}{dt}\right|$

5.1. A partir de la loi de décroissance radioactive montrer que l'activité de l'échantillon $^{131}_{53}\text{I}$ à l'instant de date t est proportionnelle au nombre de noyaux radioactifs à cet instant.

5.2. En déduire l'expression littérale de l'activité A_0 de l'échantillon à l'origine des dates, en fonction de N_0 et $t_{1/2}$. Calculer sa valeur numérique, exprimée dans le système international.

5.3. Calculer, dans le système international, l'activité *A* de l'échantillon d'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ à l'instant de l'examen, sachant qu'en général l'examen est pratiqué quatre heures après l'ingestion de l'iode radioactif $^{131}_{53}\text{I}$.

5.4. En déduire la perte relative d'activité $\frac{|\Delta A|}{A_0} = \frac{|A(t) - A_0|}{A_0}$ entre les deux instants évoqués.
Cette perte sera calculée et exprimée en pourcentage.

6. *La demi-vie de l'isotope* $^{123}_{53}I$ *de l'iode est 13,2 heures.*
On considère maintenant que le patient ingère une quantité d'isotope $^{123}_{53}I$ *telle que l'activité initiale de cet isotope soit la même que celle de l'isotope* $^{131}_{53}I$ *trouvé à la question 5.2.*

L'activité *A* (valeur calculée à la question 5.3.) sera-t-elle atteinte après une durée identique, plus petite ou plus grande qu'avec l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ de l'iode? Justifier.
Une méthode graphique peut être utilisée.