

Exercice 2 : La coronarographie (10 points)

Un patient qui présente un début de diabète ressent une douleur thoracique. Il est nécessaire alors de pratiquer une coronarographie.

Document 1 : Examen du cœur : la coronarographie

La coronarographie est une méthode radiographique par rayons X visualisant les artères du cœur appelées coronaires grâce à un produit de contraste radio-opaque à base d'iode.

Exemples de clichés de coronarographie

Indication de lecture : les zones les plus sombres de ces clichés sont celles pour lesquelles le support radiographique a reçu le moins de rayonnement.

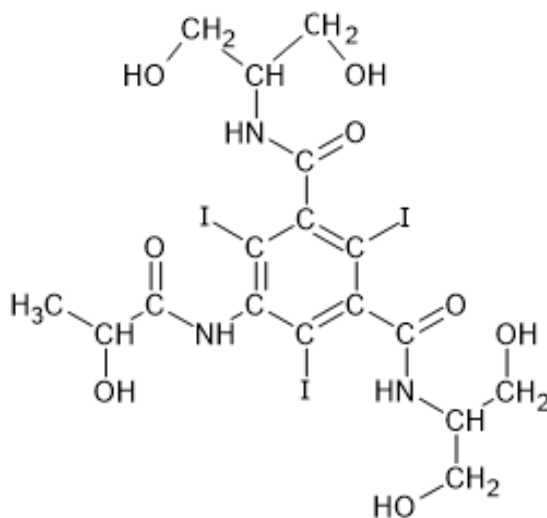


D'après : <https://www.action-groupe.org/>

1. En utilisant le **document 1** et les connaissances, définir le terme « produit de contraste radio-opaque » et préciser son utilité.

Le iopamidol, de formule brute $C_{17}H_{22}I_3N_3O_8$, est un produit de contraste iodé utilisé pour la coronarographie.

Sa formule est donnée ci-dessous :



Données :

- Le cœur contient principalement les éléments hydrogène H, carbone C, azote N et oxygène O.
- Numéros atomiques de quelques éléments :

Élément	H	C	N	O	I
Numéro atomique Z	1	6	7	8	53
Masse molaire atomique en g·mol ⁻¹	1	12	14	16	127

2. Vérifier que la masse molaire moléculaire du iopamidol est de 777 g·mol⁻¹.
3. Indiquer, en justifiant, les atomes qui contribuent à rendre le iopamidol radio-opaque.
4. Le iopamidol a été injecté dans les artères du patient. Expliquer si les artères devraient être perçues plus sombres ou plus claires que le cœur sur le cliché.
Confronter la réponse avec les clichés du **document 1** et indiquer si elle est conforme aux attentes.

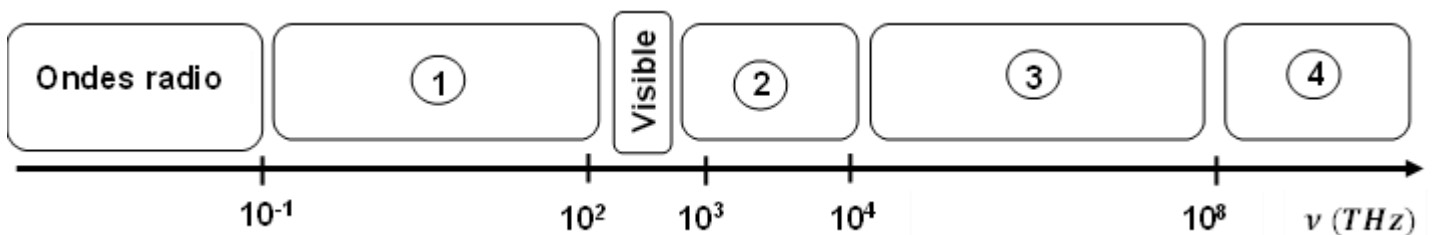
La relation entre la longueur d'onde λ , la fréquence ν et la vitesse c d'une onde électromagnétique est : $\lambda = \frac{c}{\nu}$.

Pour réaliser la coronarographie, on utilise des ondes électromagnétiques dont les longueurs d'onde dans l'air ont des valeurs comprises entre $\lambda_1 = 10$ pm et $\lambda_2 = 100$ pm.

Données :

- Vitesse des ondes électromagnétiques dans le vide ou dans l'air :
 $c = 3,00 \times 10^8$ m·s⁻¹
- 1 pm = 1×10^{-12} m ; 1THz = 1×10^{12} Hz ;

5. Calculer en Hz les valeurs ν_1 et ν_2 respectives des fréquences associées aux rayonnement de longueur d'onde λ_1 et λ_2 .
6. Sur l'échelle des fréquences ci-dessous, attribuer le numéro correspondant au domaine des rayons X utilisés dans cette coronarographie.

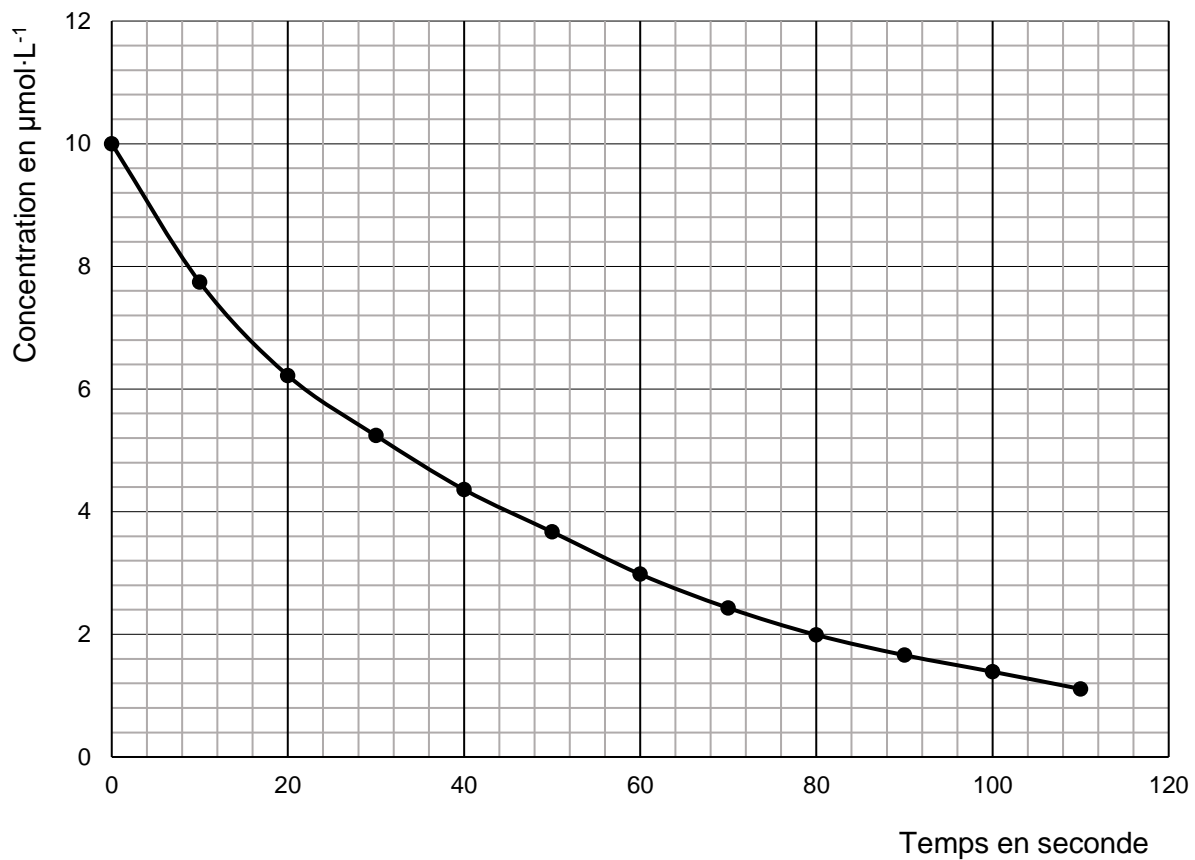


Le produit de contraste est éliminé dans l'urine des patients. Afin de limiter les rejets de iopamidol dans le milieu naturel, un établissement de santé traite ses eaux usées. Le produit de contraste est dégradé sous l'effet d'un rayonnement ultraviolet.

7. Attribuer le numéro correspondant au domaine des rayons ultraviolets sur l'échelle des fréquences ci-dessus.

La concentration initiale en iopamidol dans les eaux usées est $c_0 = 10 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
On souhaite ne pas dépasser une concentration en masse $c_m = 2,0 \times 10^{-3} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Document 2 : Évolution de la concentration en iopamidol au cours du temps lors de sa dégradation par exposition au rayonnement UV



Donnée : $1 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} = 1 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

8. En explicitant la démarche, déterminer la durée minimale de l'exposition aux U.V à l'aide du **document 2**.