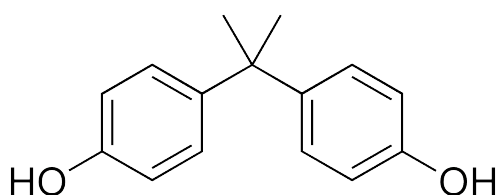


## Exercice 1 : Étude des propriétés du Bisphénol A

### 1. Représentation de la molécule de BPA sous sa forme topologique

Lorsqu'on représente une molécule sous sa forme topologique, on ne représente pas les atomes de carbone ainsi que les atomes d'hydrogène qui leur sont liés. La représentation topologique est donc la suivante :



### 2. Carbone central de la molécule de BPA

Le carbone central de la molécule de BPA est lié à deux groupements d'atomes identiques ( $-CH_3$ ). Donc le carbone central n'est pas un carbone asymétrique.

En effet, pour qu'un atome de carbone soit un carbone asymétrique, il doit être relié à quatre atomes ou groupements d'atomes différents.

### 3. Solubilité de la molécule de BPA dans l'eau

La molécule de BPA possède deux groupements hydroxyle ( $-OH$ ).

Donc il s'agit d'une molécule polaire (possédant des liaisons polarisées) qui sera soluble dans un solvant polaire comme l'eau.

En conclusion, la molécule de BPA sera soluble dans l'eau.

### 4. Définition de la dose journalière tolérable (DJT)

La dose journalière tolérable (DJT) est la quantité d'une substance qu'une personne peut consommer quotidiennement pendant toute la durée d'une vie sans risque pour la santé.

La DJT est exprimée en milligrammes par kilogramme de masse corporelle par jour ( $mg \cdot kg^{-1}$ ).

### 5. Calcul de la masse maximale de BPA susceptible de se solubiliser dans 250 mL

D'après l'énoncé, la solubilité du BPA dans l'eau est de  $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ .

C'est-à-dire que dans 1 L d'eau, on peut dissoudre 300 mg de BPA.

On cherche la masse de BPA à solubiliser dans 250 mL d'eau, soit 0,25 L.

$$300 \text{ mg} \longrightarrow 1 \text{ L}$$

$$m \longrightarrow 0,25 \text{ L}$$

$$m = \frac{300 \times 0,25}{1} = 75 \text{ mg}$$

## 6. Calcul de la masse de BPA présente dans le lait

D'après l'énoncé, 0,01% de la masse maximale de BPA susceptible de se solubiliser dans 250 mL d'eau peut être effectivement présente dans le lait.

On peut donc calculer la masse de BPA présente dans le lait :

$$m = \frac{0,01}{100} \times 75 = 0,0075 \text{ mg} = 7,5 \mu\text{g}$$

La masse de BPA présente dans le lait est donc de 7,5  $\mu\text{g}$ .

## 7. Nourrisson risquant d'atteindre la DJT du BPA

D'après la DJT du BPA, on peut déterminer la masse maximale de BPA consommable par jour sans risque sur la santé :

$$m_{\text{max}} = \text{DJT} \times m_{\text{nourrisson}}$$

$$m_{\text{max}} = 4 \times 5 = 20 \mu\text{g}$$

Le nourrisson consomme 750 mL de lait par jour.

Dans 250 mL de lait, on a 7,5  $\mu\text{g}$  de BPA.

$$250 \text{ mL} \longrightarrow 7,5 \mu\text{g}$$

$$750 \text{ mL} \longrightarrow m$$

$$m = \frac{7,5 \times 750}{250} = 22,5 \mu\text{g}$$

La masse de BPA absorbée par le nourrisson par jour est donc de 22,5  $\mu\text{g}$ .

Le nourrisson risque donc d'atteindre la DJT du BPA, qui est de 20  $\mu\text{g}$  par jour.

## 8. Évolution du risque d'atteindre la DJT du BPA

La masse du nourrisson à l'âge de 1 an augmente et est de 10 kg, donc la masse maximale de BPA augmente aussi.

Or la consommation de lait par jour diminue et le nourrisson risque d'absorber moins de BPA.

Le risque d'atteindre la DJT du BPA diminue avec l'âge.

## Exercice 2 : Traitement d'un cancer par curiethérapie

### 1. Définition du terme d'isotopes et symbole du noyau de l'iode 123

Des noyaux sont isotopes lorsqu'ils possèdent le même nombre de protons mais un nombre de nucléons (donc de neutrons) différent.

Symbole du noyau d'iode 123 :



## 2. Composition du noyau d'iode 125

Le noyau d'iode 125 ( ${}^{125}_{53}\text{I}$ ) est constitué de 53 protons et 125 nucléons.  
Le nombre de neutrons vaut donc :

$$125 - 53 = 72$$

Le noyau contient donc 72 neutrons.

## 3. Devenir des électrons et rayonnement émis

D'après le texte introductif, les électrons sont absorbés par les parois de la capsule et le rayonnement électromagnétique irradie les tissus entourant l'implant.

## 4. Domaine des ondes électromagnétiques

D'après l'énoncé, la longueur d'onde du rayonnement électromagnétique est :

$$0,034 \text{ nm} = 3,4 \times 10^{-2} \text{ nm} = 3,4 \times 10^{-11} \text{ m}$$

D'après le document 1, cette longueur d'onde se situe entre  $10^{-8} \text{ m}$  et  $10^{-12} \text{ m}$  ; il s'agit donc du domaine des rayons X.

## 5. Définition de la période radioactive

La période radioactive est le temps au bout duquel la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon se sont désintégrés.

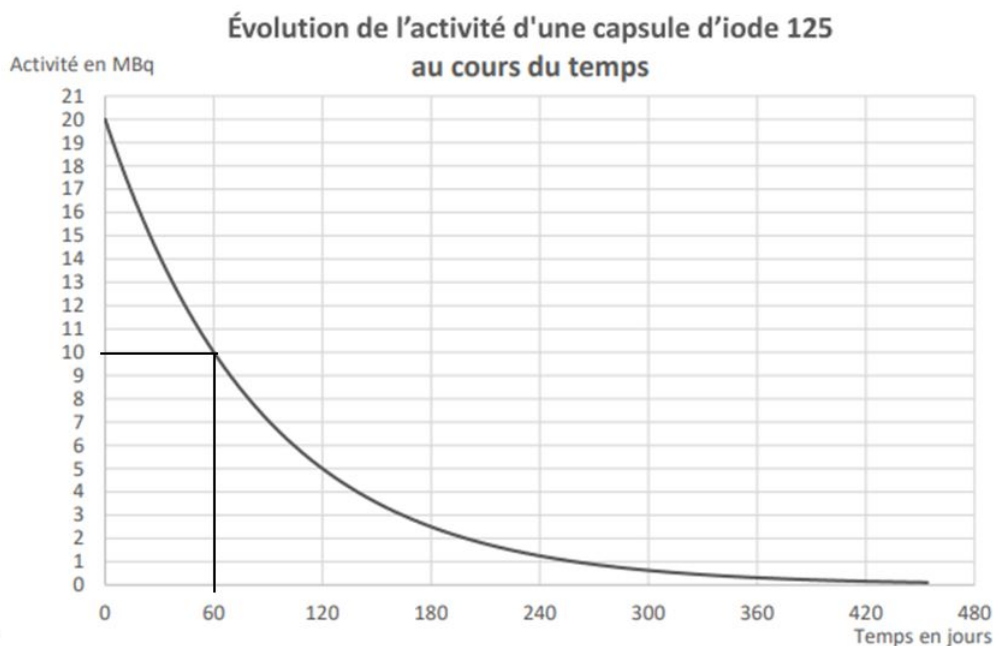
## 6. Détermination de la période radioactive

À  $t = 0$ , l'activité de l'échantillon est de 20 MBq.

Au bout d'une période, cette activité est divisée par deux :

$$A = 10 \text{ MBq}$$

On vérifie sur le graphique que pour  $A = 10 \text{ MBq}$ , le temps est d'environ 60 jours.  
La période radioactive est donc voisine de 60 jours.



## 7. Calcul de l'activité au bout de 120 jours

120 jours représentent deux périodes radioactives :

$$120 = 2 \times 60$$

À l'instant initial :

$$A_0 = 20 \text{ MBq}$$

Après une période (On divise par deux) :

$$A = \frac{20}{2} = 10 \text{ MBq}$$

Après deux périodes (On divise encore par deux) :

$$A = \frac{10}{2} = 5 \text{ MBq}$$

Donc au bout de 120 jours, l'activité est :

$$A = 5 \text{ MBq}$$

## 8. Risques liés à la présence d'iode 125 après l'implantation

La période radioactive de l'iode 125 est de 60 jours.

Après deux mois, l'activité est divisée par deux.

Après six mois (soit trois périodes radioactives), l'activité est divisée par :

$$2^3 = 8$$

L'activité n'est donc pas encore négligeable.

Ce traitement présente donc un risque radiologique et il convient d'éviter les contacts prolongés avec des femmes enceintes ou de jeunes enfants durant les six mois suivant la pose des implants.

## 9. Comparaison avec le palladium 103

Le palladium 103 possède une période radioactive de 17 jours, plus courte que celle de l'iode 125. Son activité décroît donc plus rapidement.

Les précautions vis-à-vis des femmes enceintes ou des jeunes enfants pourront ainsi être levées plus rapidement qu'avec un traitement utilisant l'iode 125.

# Exercice 3 : Étude d'un antiseptique préopératoire

## 1. Proportionnalité entre l'absorbance et la concentration

La courbe d'étalonnage fournie en annexe est une droite passant par l'origine. L'absorbance  $A$  est donc proportionnelle à la concentration molaire en diiode

## 2. Matériel nécessaire pour la dilution

La solution doit être diluée 10 fois.

Le facteur de dilution vaut :

$$F = 10$$

On choisit donc :

- une pipette jaugée de 10 mL ;
- une fiole jaugée de 100 mL.

(Remarque : On peut également choisir une pipette jaugée de 25 mL et une fiole jaugée de 250 mL.)

### 3. Protocole de dilution

1. Prélever 10 mL de solution commerciale de Bétadine à l'aide d'une pipette jaugée de 10 mL.
2. Introduire ce volume dans une fiole jaugée de 100 mL.
3. Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
4. Boucher puis homogénéiser la solution.

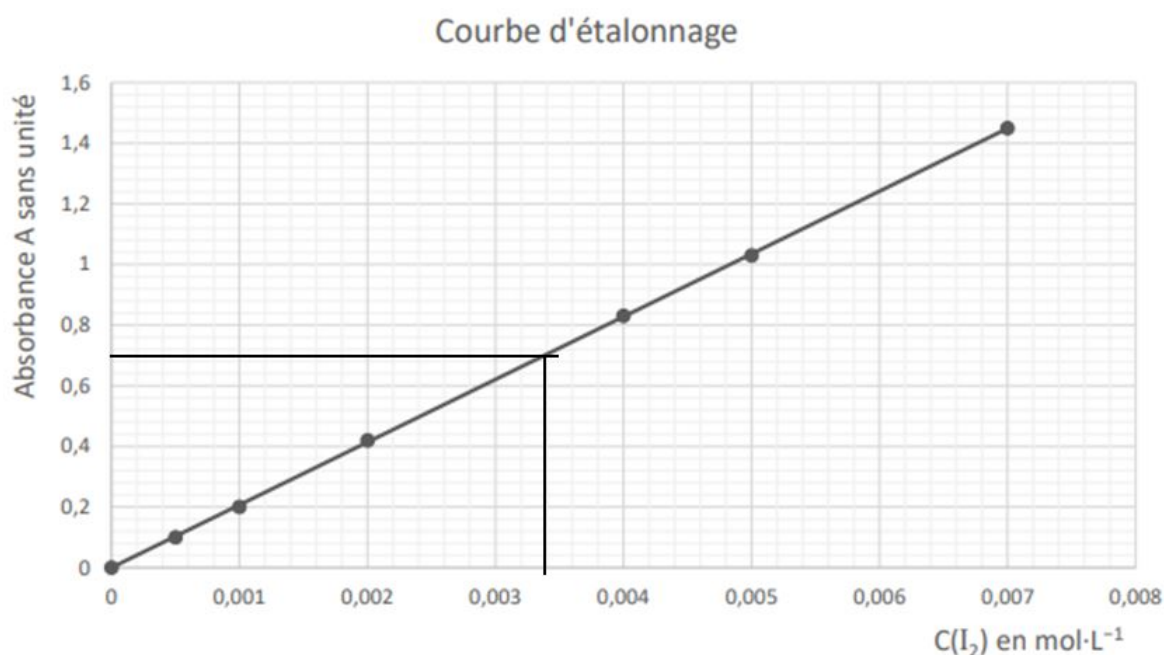
### 4. Détermination graphique de la concentration en diode

À l'aide de la courbe d'étalonnage, pour une absorbance :

$$A = 0,99$$

on obtient une concentration molaire :

$$C_{I_2, \text{fil}} = 0,0044 \text{ mol L}^{-1}$$



### 5. Concentration molaire de diode dans la solution commerciale

La relation entre la solution mère et la solution fille est :

$$F = \frac{C_{\text{mère}}}{C_{\text{fil}}}$$

d'où :

$$C_{\text{mère}} = F \times C_{\text{fil}}$$

$$C_{I_2} = 10 \times 0,0044$$

$$C_{I_2} = 0,044 \text{ mol L}^{-1}$$

## 6. Concentration massique de polyvidone iodée

Une mole de polyvidone iodée contient une mole de diiode.

On a donc :

$$C_{\text{polyvidone}} = C_{I_2}$$

La concentration massique est donnée par :

$$C_m(\text{polyvidone}) = C(\text{polyvidone}) \times M(\text{polyvidone}) = C(I_2) \times M(\text{polyvidone})$$

$$C_m(\text{polyvidone}) = 0,044 \times 2363 = 104 \text{ g L}^{-1}$$

## 7. Vérification de l'indication de l'étiquette

La concentration massique obtenue est :

$$C_m = 104 \text{ g L}^{-1}$$

Cela signifie que dans 1 L de Bétadine, il y a 104 g de polyvidone iodée.

Pour 100 mL de Bétadine :

$$m = \frac{104}{10}$$

$$m = 10,4 \text{ g}$$

Cette valeur est cohérente avec l'indication portée sur l'étiquette.

## 8. Origine possible de l'écart observé

L'écart observé peut provenir :

- des incertitudes lors de la préparation de la gamme étalon ;
- des erreurs de dilution ;
- des incertitudes sur la mesure de l'absorbance ;
- de la lecture graphique de la concentration sur la courbe d'étalonnage.