

EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION

Exercice N° 1 (40 points)

Les deux parties A et B sont indépendantes

Partie A

Enoncé

L'yttrium-90 est un émetteur de particules bêta moins (β^-) de demi-vie 2,67 jours, pouvant être couplé à un anticorps monoclonal en vue de pratiquer une radio-immunothérapie anti-tumorale.

Données :

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Équivalent énergétique de l'unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$
- Numéro atomique et masse atomique de quelques éléments :

Z	37	38	39	40	41	42
Symbole	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo
Nom	Rubidium	Strontium	Yttrium	Zirconium	Niobium	Molybdène
Masse atomique (u)	86,9091835	87,9056143	89,9071514	89,9047037	92,9063775	93,9050876

Questions

QUESTION N° 1 :

Écrire l'équation de désintégration de l'yttrium-90.

Identifier le noyau fils en précisant son symbole, son numéro atomique et son nombre de masse. Justifier.

QUESTION N° 2 :

Calculer l'énergie cinétique maximale (en MeV) emportée par le rayonnement bêta moins (β^-).

QUESTION N° 3 :

Pour réaliser le radiomarquage de l'anticorps monoclonal, on dispose au moment de la préparation d'une solution de 2 GBq d'yttrium-90 à l'activité volumique de 3,34 GBq/mL en solution aqueuse d'acide chlorhydrique 0,035 M.

- Calculer le pH de la solution d'yttrium-90
- Calculer le nombre de moles (en nmol) et la masse totale (en ng) d'yttrium-90 présentes dans le flacon
- Calculer le volume total (en mL) contenu dans le flacon.

EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION**Exercice N° 1 (40 points)****QUESTION N° 4 :**

Le radiomarquage est réalisé avec la totalité du flacon d'yttrium-90 et 3,2 mg d'anticorps monoclonal de masse molaire 150 kDa.

- a) Calculer la quantité (en nmol) d'anticorps mise en œuvre
- b) En supposant un rendement de radiomarquage de 100 %, calculer l'activité spécifique obtenue (exprimée en MBq/nmol d'anticorps).

QUESTION N° 5 :

Afin de pouvoir réaliser ce radiomarquage, les anticorps monoclonaux ont été préalablement fonctionnalisés par un agent complexant permettant de fixer l'yttrium-90.

Une étude en spectrométrie de masse montre qu'une molécule d'anticorps est couplée en moyenne à 3 agents complexants. Par conséquent, on peut fixer 3 atomes d'yttrium-90 par molécule d'anticorps.

- a) Calculer la quantité (en nmol) d'anticorps ayant fixé l'yttrium-90
- b) Déterminer le rapport (en pourcentage) d'anticorps radiomarqués par rapport aux anticorps libres présents dans la préparation.

EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION**Exercice N° 1 (40 points)**

Les deux parties A et B sont indépendantes

Partie B**Enoncé**

La masse tumorale traitée par cette radio-immunothérapie contient 10^9 cellules et exprime en moyenne par cellule 10^5 récepteurs antigéniques accessibles à l'anticorps monoclonal.

La dose délivrée par une particule bêta moins (β^-) est de $7 \cdot 10^{-12}$ Sv.

Questions**QUESTION N° 1 :**

Dans le cas où 2 anticorps sont radiomarqués à l'yttrium-90 pour 100 anticorps présents dans la préparation et que 3 atomes d'yttrium-90 sont fixés par molécule d'anticorps :

- Déterminer le nombre de récepteurs antigéniques accessibles dans la masse tumorale
- Déterminer la quantité d'anticorps radiomarqués fixés dans la masse tumorale
- Déterminer la quantité de particules bêta moins (β^-) déposées dans la masse tumorale
- Calculer la dose (en Sv) déposée dans la masse tumorale.

QUESTION N° 2 :

Lors de la métabolisation de cet anticorps radiomarqué, on trouve une dose cumulée au foie de 5,0 mSv/MBq injecté.

Sachant que l'on dispose au moment de l'injection de 2 GBq d'anticorps radiomarqués :

- Calculer la dose (en Sv) déposée au niveau du foie
- Calculer le ratio d'irradiation dose à la tumeur/dose au foie.