

## EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION

## Exercice N° 2 (40 points)

Enoncé**Les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes**

Les solutions de pertechnétate de sodium ( $^{99m}\text{TcO}_4\text{Na}$ ) injectables sont obtenues par élution d'un générateur  $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ .

Afin d'analyser la pureté radionucléidique (PRN) de ces solutions, la pharmacopée européenne impose de déterminer le pourcentage de  $^{99}\text{Mo}$  contenu dans l'éluat de  $^{99m}\text{Tc}$ .

Pour effectuer cette analyse, trois techniques sont préconisées et l'activité maximale admise de  $^{99}\text{Mo}$  ne doit pas dépasser 0,1 % de l'activité totale de l'élution.

Questions**QUESTION N° 1 :**

## Technique n°1 - Essai préliminaire par atténuation

La couche de demi-atténuation (CDA) des rayonnements gamma du  $^{99m}\text{Tc}$  dans le plomb est de 0,35 mm. Celle des rayonnements gamma du  $^{99}\text{Mo}$  est de 6,93 mm. On place une source de  $^{99m}\text{Tc}$  dans une chambre d'ionisation et on mesure une activité de 37 MBq. La source est alors placée dans un pot plombé de 6 mm d'épaisseur (tous cotés) et est mesurée dans le même appareil. La valeur mesurée est alors de 18 kBq (on néglige la décroissance entre ces 2 mesures).

On considère dans cet exercice que l'activité mesurée est directement proportionnelle au flux de rayonnement émis par la source.

- Quelle est la relation liant le flux de rayonnement, la CDA et l'épaisseur de plomb traversée ?
- Dans l'hypothèse où la pureté radionucléidique serait de 100 %, quelle serait l'activité totale mesurée avec la protection de plomb ?
- En négligeant la mesure de l'activité résiduelle due au rayonnement du  $^{99m}\text{Tc}$ , quelle est l'activité en MBq de  $^{99}\text{Mo}$  présente dans l'éluat ?
- Quelle est la pureté radionucléidique de l'éluat, mesurée par cette technique ?

**QUESTION N° 2 :**

## Technique n°2 - Essai définitif par décroissance

Un aliquot de 258 MBq de  $^{99m}\text{Tc}$  le 04/07/2019 à 10 h 00 est mis en décroissance et remesuré le 11/07/2019 à 10 h 00. L'activité mesurée en  $^{99m}\text{Tc}$  est alors de 42 kBq.

Données : Pour le  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $T_{1/2} = 6$  heures ; Pour le  $^{99}\text{Mo}$ ,  $T_{1/2} = 2,75$  jours.

$$A_{^{99m}\text{Tc}(t)} = \frac{\lambda_{^{99m}\text{Tc}}}{\lambda_{^{99m}\text{Tc}} - \lambda_{^{99}\text{Mo}}} \cdot A_{^{99}\text{Mo}(0)} \cdot \left( e^{-\lambda_{^{99}\text{Mo}} \cdot t} - e^{-\lambda_{^{99m}\text{Tc}} \cdot t} \right)$$

## EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION

## Exercice N° 2 (40 points)

a) Calculer les constantes radioactives des radionucléides  $^{99m}\text{Tc}$  et  $^{99}\text{Mo}$ .

En négligeant la mesure de l'activité résiduelle due à la décroissance du  $^{99m}\text{Tc}$ , quelle est l'activité en MBq de  $^{99}\text{Mo}$  présente dans l'éluat le 04/07/2019 à 10 h 00 ?

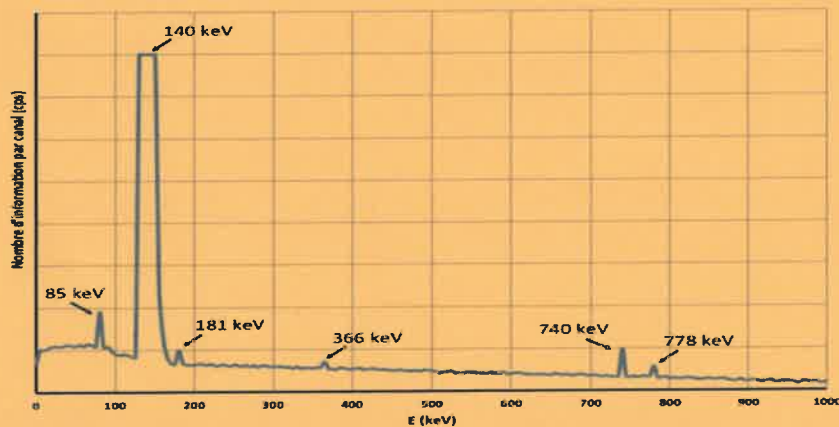
b) Dans l'hypothèse où la pureté radionucléidique de l'éluat serait de 100 %, quelle serait l'activité totale mesurée le 11/07/2019 à 10 h 00 ?

c) Quelle est la pureté radionucléidique de l'éluat mesurée par cette technique ?

## QUESTION N° 3 :

## Technique n°3 - Essai définitif par spectrométrie gamma

Un échantillon de 37 MBq d'éluat est analysé à l'aide d'un spectromètre à scintillation blindé avec du plomb. Le spectre obtenu est le suivant :



Les aires sous courbe ont donné les valeurs suivantes (1 cps = 1,25 Bq) :

85 keV : 7300 cps ; 140 keV : 200000 cps (signal saturé) ; 181 keV : 1500 cps ; 366 keV : 250 cps ;

740 keV : 3000 cps ; 778 keV : 1075 cps.

Sachant que les propriétés d'émission du  $^{99}\text{Mo}$  et du  $^{99m}\text{Tc}$  sont les suivantes :

Isotope	Energie (keV)	Intensité d'émission (%)
$^{99m}\text{Tc}$	140	100
$^{99}\text{Mo}$	181	6
	366	1
	740	12
	778	4,3

a) Quelle est l'origine des photons de 85 keV détectés par le scintillateur ?

b) Quelle est l'activité de  $^{99}\text{Mo}$  présente dans l'éluat ?

c) Quelle est la pureté radionucléidique de l'éluat mesuré par cette technique ?