

Université de Jijel  
Faculté SE & INF / Département de Physique  
Master 1 Physique Médicale - 2020/2021  
Module Sources de Rayonnements  
Série TD N° 1

---

## **Partie I**

1. Quelles sont les principales sources de rayonnements ionisants ? Lesquelles sont d'origines naturelles et lesquelles sont d'origines artificielles ?
2. Expliquer le principe de production des rayons X et leurs utilisations.
3. Quels sont les types de rayonnements ionisants émis suite à une désintégration par capture électronique ? Expliquez très brièvement leur origine.
4. Quelle est la caractéristique du spectre en énergie des particules émises lors de la désintégration bêta ? Quelle est la valeur indiquée dans les tables pour caractériser l'énergie des particules bêta émises ?
5. Quelle est la caractéristique des spectres en énergie des particules émises lors de la désintégration alpha ? La désexcitation gamma donne-t-elle un spectre de même nature ?
6. Soit une source radioactive de cobalt-56 d'activité 50 kBq. Elle se désintègre par émission bêta plus et par capture électronique. Elle émet également des rayonnements gamma. Les caractéristiques des différents rayonnements les plus importants sont les suivantes :  
 $E(\beta^+)_\text{max} = 1,46 \text{ MeV}$ ;  $I(\beta^+) = 18\%$ ;  $E(\gamma_1) = 846 \text{ keV}$ ;  $I(\gamma_1) = 100\%$ ;  $E(\gamma_2) = 1238 \text{ keV}$ ;  
 $I(\gamma_2) = 67\%$ ;  $E(\gamma_3) = 2,6 \text{ MeV}$ ;  $I(\gamma_3) = 17\%$ .
  - a) Quelle est l'intensité d'émission de la désintégration par capture électronique ?
  - b) Quel est le taux d'émission du rayonnement bêta plus et du rayonnement  $\gamma_2$  ?
7. Soit une source radioactive d'antimoine-124 d'activité initiale  $2,5 \cdot 10^5 \text{ Bq}$ , sa période étant égale à  $T = 60 \text{ jours}$ .
  - a) Quelle est l'activité de la source après 4 mois ?
  - b) Quelle est l'activité de la source après 321 jours ?

8. Soit une source radioactive de phosphore-33 dont la période est égale à 25 jours. L'activité initiale de la source étant égale à  $40 \cdot 10^3$  kBq, au bout de combien de temps sera-t-elle égale à 500 kBq ?

9. Le cuivre-64 se désintègre par émission bêta moins, bêta plus et par capture électronique.

Les caractéristiques des rayonnements émis sont les suivantes :

$E(\beta^-)_{\text{max}} = 578 \text{ keV}$ ;  $I(\beta^-) = 36,8 \%$ ;  $E(\beta^+)_{\text{max}} = 653 \text{ keV}$ ;  $I(\beta^+) = 18,1 \%$ ;  $E(\gamma) = 1345 \text{ keV}$ ;  
 $I(\gamma) = 0,5 \%$ .

- Quelle est l'intensité d'émission des désintégrations par capture électronique ?
- Quel sera le taux d'émission du rayonnement gamma de 1345 keV pour une source d'activité 7,4 MBq ?
- La source précédente étant entourée d'une protection absorbant totalement les rayonnements bêta moins et bêta plus, quel sera le taux d'émission du rayonnement d'annihilation de 511 keV ?
- La période radioactive du cuivre-64 étant de 12,7 heures, quelle sera l'activité au bout de 38,1 heures ?

10. Considérons une source de 1 gramme de radium-226.

- Calculer son activité. Qu'observez-vous ?
- A quelle masse de tritium correspond cette activité ?

Données :  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  atomes;  $T(\text{Radium-226}) = 1\ 582,89$  ans;  $T(\text{Tritium}) = 12,34$  ans.

## **Partie II**

### **Exercice 1**

- Dans un service médical manipulant des radio-isotopes, on reçoit, le lundi à 12 heures, un radioélément d'activité spécifique égale à  $37 \text{ MBq.mL}^{-1}$  ( $1\text{mCi.mL}^{-1}$ ). La période radioactive de cet émetteur  $\beta^-$  est égale à 12 heures. Calculer son activité spécifique, le vendredi de la même semaine à 12 heures.
- Une source radioactive d'iode-131 contient 0,1 mg de  $^{131}\text{I}$  et présente une activité de 460 GBq. Calculer la période radioactive T de l'iode-131.

### **Exercice 2**

Une source radioactive contient deux radioéléments de périodes nettement différentes :

- radioélément (1) :  $T_1 = 6$  heures,

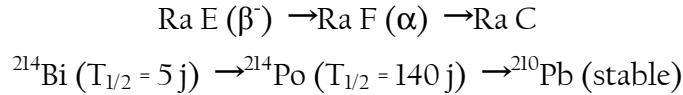
- radioélément (2) :  $T_2 = 3$  jours.

A l'instant  $t = 0$ , l'activité initiale de chacun de ces deux radioéléments est la même ( $A_{0,1} = A_{0,2}$ ).

1. Calculer l'activité de la source au temps  $t = 0,5$  jours, puis au temps  $t = 3$  jours et indiquer pour ces deux cas les proportions des activités respectives des radioéléments (1) et (2) dans l'activité totale de cette source.
2. Déterminer l'instant  $t_0$  pour lequel l'activité de la source prend une valeur telle que l'activité du radioélément (2) est égale à neuf fois celle du radioélément (1).

### Exercice 3

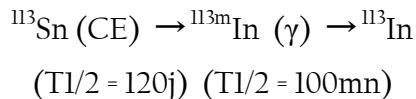
On dispose d'une source de 3,8 MBq de radium-E qui se désintègre par filiation pour aboutir au radium-C comme l'indique le schéma ci-après :



Au bout de combien de temps devra-t-on pratiquer une extraction de Ra-F pour obtenir une source de 1,9 MBq, sachant que le rendement d'extraction est égal à 80 % ?

### Exercice 4

On considère la filiation :



A l'instant  $t = 0$ , l'activité est égale à 3,7 GBq (100 mCi) pour l'étain-113, elle est nulle pour l'indium-113m.

1. Etablir l'équation d'évolution, en fonction du temps, de l'activité de  ${}^{113m}\text{In}$ .
2. Quelle activité d'indium-113m pourrait-on obtenir 12 jours après  $t = 0$  ?