

**SERIE 2 : Rayonnements- Au cœur de la matière**

**PARTIE 1 : NOTION d'ATOME**

**QCM 1** : répondez par vrai ou faux (justifier votre réponse)

1. Le noyau d'un atome est composé de neutrons et électrons
2. le proton a une charge électrique qui est la même que celle de l'électron
3. La masse d'un proton est supérieure à celle d'un neutron car il est chargé
4. L'atome étant électriquement neutre, le nombre d'électrons d'un atome est égal au nombre de protons.
5. Les isotopes sont des éléments de mêmes propriétés chimiques de nombre de masse A est constant
6. Les isobares n'ont aucune propriété commune, Ils présentent le même nombre de masse A avec de numéros atomiques Z différents
7. Les isomères ont le même nombre de neutrons N
8. Les isotones ont le même nombre de protons et de neutrons, seul leur niveau d'énergie est différent
9. Une u.m.a correspond au douzième du poids d'un atome de carbone 12.
10. une u.m.a correspond à 931,5 eV grâce à l'équivalence masse-énergie d'Albert Einstein.
11. L'énergie de masse d'un noyau est donnée par la relation  $E = \frac{1}{2} m c^2$
12. Le défaut de masse n'a aucune relation avec les liaisons nucléaires.
13.  $\Delta E = \Delta m \cdot C^2$  énergie de liaison, et  $\Delta m = (Zm_p + (A-Z)m_n) - M(A, Z)$  noyau est le Défaut de masse
14. Un noyau est d'autant plus stable que son énergie de liaison par nucléon  $\frac{\Delta E}{A}$  est faible.

**Exercice 1 :**

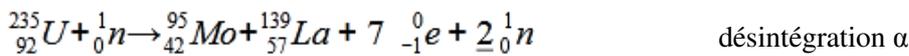
- 1- On considère les 2 variétés de  $^{235}_{92}\text{U}$  et  $^{238}_{92}\text{U}$  du radioélément d'uranium.  
Que peut-on dire de ces 2 variétés ?
- 2- Indiquer le nombre de protons, neutrons et électrons de l'isotope 235 de l'uranium ayant pour symbole  $^{235}_{92}\text{U}$
- 3- Calculer le défaut de masse de  $^{235}_{92}\text{U}$ , en unité de masse atomique puis en kilogramme  
Masse du noyau d'Uranium 235 :  $(m^{235}_{92}\text{U}) = 234.9934$  u.m.a  
Masse de neutron  $m_n = 1.00865$  u.m.a  
Masse de proton  $m_p = 1.00727$   
 $1 \text{ u.m.a} = 1.66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- 4- Calculer, en joule puis en MeV l'énergie de liaison de ce noyau  
 $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   
 $C = 2.9979 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 5- Calculer l'énergie de liaison par nucléon de ce noyau.
- 6- Comparer la stabilité du noyau d'uranium 235 à celle de radium 226 dont l'énergie de liaison est de 7.66 MeV par nucléon

## PARTIE 2 : STABILITE DES NOYAUX ET LA RADIOACTIVITE

QCM 2 : répondez par vrai ou faux (justifier votre réponse)

1. La radioactivité fut découverte en 1896 par Wilhelm Röntgen
2. Tous les noyaux radioactifs sont instables
3. La particule émise lors d'une désintégration  $\beta^+$  est un électron
4. La particule émise lors d'une désintégration  $\beta^-$  est un neutron
5. La particule émise lors d'une désintégration  $\alpha$  est un noyau de Hélium
6. l'excitation du noyau fils est responsable de l'émission de rayonnement électromagnétique  $\gamma$
7. Les noyaux artificiels radioactifs sont obtenus par bombardement avec des particules.
8. la fusion est une réaction nucléaire au cours de laquelle un noyau lourd est scindé en 2 noyaux plus légers
9. la fission est une réaction nucléaire au cours de laquelle deux noyaux atomiques légers s'assemblent pour former un noyau plus lourd
10. Au bout d'un temps correspondant à 3 demi-vies, le nombre de noyaux radioactifs initial a été divisé par 3
11. activité d'un échantillon radioactif correspond au nombre de désintégration par seconde
12. l'unité de l'activité radioactive est l'électron-volt (eV)
13. La période T est le temps nécessaire pour que la moitié des atomes radioactifs présents initialement se soient désintégrés.
14. Le nombre d'atomes radioactifs dans le corps humain à un temps donné ne dépend pas aux effets biologiques

Exercice 1 : relier chaque réaction au titre correspondant



Exercice 1 :

Le  $^{45}_{20}\text{Ca}$  a une période T de 163 jours. Calculer la valeur de la constante radioactive  $\lambda$  en  $\text{jour}^{-1}$  et  $\text{s}^{-1}$ . Calculer le pourcentage de la radioactivité initiale qui reste après 90 jours.

Exercice 2 :

Pour traiter certaine maladies, un praticien (médecin) utilise une source contenant du cobalt, élément radioactif. La masse de la source est  $m_0 = 10$  mg. A la date  $t = 0$ , la source ne contient que 1% d'élément radioactifs.

1. Déterminer, à l'instant  $t = 0$ , le nombre d'atomes radioactifs contenus dans la source.
2. Quel est le nombre d'atomes radioactif restant au bout de 5 ans ? puis au bout de 35 ans ?
3. Au bout de combien d'années ce praticien pourra-t-il se servir de cette source pour soigner ses patients ?

On donne :

-Masse molaire du cobalt :  $M = 60 \text{ g. mol}^{-1}$

-Nombre d'Avogadro :  $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

-Période ou demi-vie du cobalt  $T = 5$  ans

-La source sera utilisable tant que le nombre de noyaux radioactifs contenus dans la source est supérieur ou égale à 10% du nombre initial.

### Exercice 3

L'iode 131 ( $^{131}_{53}\text{I}$ ) est ingéré lors de la consommation de végétaux contaminés ou de lait d'animaux ayant absorbé ces végétaux. L'iode passe ensuite dans le sang et se fixe sur la thyroïde.

- 1- Après l'accident de Tchernobyl, un litre de lait a présenté une activité, due à l'iode 131, de 440 Bq. Calculer le nombre de noyau  $^{131}_{53}\text{I}$  présents dans ce litre de lait sachant que la période radioactive de  $^{131}_{53}\text{I}$  est de 8,1 jours.
- 2- Une personne absorbe un demi-litre de ce lait contaminé. Les noyaux d'iode 131 disparaissent par transformation radioactive avec une période physique  $T_P$  et par élimination métabolique avec une période biologique  $T_B$ .
  - A) Démontrer qu'un fait l'iode 131 disparaît avec une période effective  $T_e$  telle que :

$$1/T_e = 1/T_P + 1/T_B$$

- B) Calculer la période effective d'élimination de l'iode 131 sachant que  $T_B = 180\text{h}$
- 3- Calculer le temps au bout duquel le nombre de noyaux radioactifs 131 présents dans

### Exercice corrigé :

Il existe deux isotopes de l'iridium instables :  $^{192}_{78}\text{Ir}$  de période  $T_1 = 74\text{ j}$  ;  $^{194}_{78}\text{Ir}$  de période  $T_2 = 18\text{ h}$ .

1. calculer leur constante radioactive en  $\text{s}^{-1}$ .
2. Quel est de ces deux isotopes, celui qui sera éliminé le plus rapidement ? Justifier.

1.  $\lambda_1 = 1,08 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ ,  $\lambda_2 = 1,07 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

2 Loi de décroissance radioactive :  $N_1 = N_{01} \exp(-\lambda_1 t)$  ;  $N_2 = N_{02} \exp(-\lambda_2 t)$

$\ln(N_1 / N_{01}) = -\lambda_1 t$  ;  $\ln(N_2 / N_{02}) = -\lambda_2 t$  ;

$\ln(N_1 / N_{01}) - \ln(N_2 / N_{02}) = (\lambda_2 - \lambda_1) t$

$(\lambda_2 - \lambda_1)$  est positif donc  $\ln(N_1 / N_{01}) > \ln(N_2 / N_{02})$  ;

Le logarithme est une fonction croissante :  $N_1 / N_{01} > N_2 / N_{02}$ .

**L'isotope qui possède la plus grande constante radioactive est éliminé le plus rapidement.**