

## Devoir de Sciences Physiques n°3

### Rayons X et imagerie médicale.( d'après sujet Polynésie Française juin 2007 )

Les deux parties sont indépendantes.

#### Partie 1

« Les rayons X sont utilisés en radiographie et en scanographie. Contrairement à la radiographie, la scanographie consiste à mesurer la quantité de rayonnement absorbé par les tissus, en calculant la différence d'intensité des rayons avant et après la traversée des tissus (...) À partir de ces informations, un ordinateur fournit une image spatiale de l'organe étudié. Afin d'améliorer la qualité de cette image, on utilise systématiquement des produits de contraste iodés.

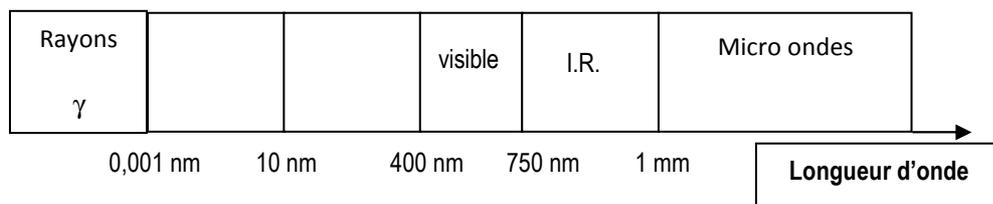
Le scanner est devenu un dispositif médical indispensable, complémentaire et substitutif pour certains examens de la radiologie classique. En ce qui concerne le système nerveux, la scanographie est concurrencée par l'I.R.M (...)

Les doses de rayons X utilisées en scanographie sont plus faibles que celles utilisées lors d'examens radiologiques classiques. La scanographie est donc moins dangereuse que la radiologie mais son **pouvoir de résolution\*** est nettement inférieur. La scanographie provoque une certaine irradiation de l'organisme, et il faut l'éviter chez la femme enceinte. »

**Pouvoir de résolution\*** : ce qui permet de distinguer les détails

#### 1. À propos des rayons X

- 1.1 Les rayons X sont des ondes électromagnétiques de même nature que la lumière. Cette affirmation est-elle vraie ou fausse ? Justifier.
- 1.2 Citer une source de rayons X.
- 1.3 On a représenté sur l'axe ci-dessous les limites des différents types d'ondes électromagnétiques. Recopier et compléter les deux cases vides.



#### 2. À propos du texte

- 2.1 Quels sont les deux techniques d'imagerie utilisant les Rayons X cités dans ce texte ?
- 2.2 Donner un avantage et un inconvénient de l'une par rapport à l'autre.

#### 3. Fréquence et longueur d'onde d'un photon X

- 3.1 La relation liant la fréquence  $\nu$  (en hertz) d'un photon à sa longueur d'onde  $\lambda$  (en mètre) est donnée par la relation :  $\nu = \frac{c}{\lambda}$ .

Que représente la lettre «  $c$  » dans cette expression ? Quelle est son unité dans le système international ?

3.2 La fréquence  $\nu$  de l'onde électromagnétique utilisée vaut  $3,75 \times 10^{17}$  USI ( USI = Unité du Système International )

321. Déterminer la longueur d'onde de cette radiation. **Donnée** :  $C = 3,0 \times 10^8$  USI

322 Montrer que cette radiation appartient bien au domaine des rayons X.

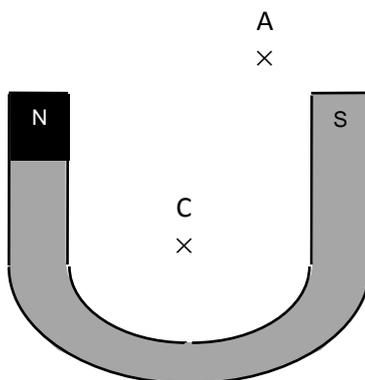
323 Déterminer la valeur de l'énergie transportée par cette onde électromagnétique.

**Donnée** : La constante de Planck notée  $h = 6,62 \times 10^{-34}$  J.s

3.3 En justifiant votre réponse, recopier en supprimant les mots inutiles la phrase suivante : « L'énergie d'un photon est plus (**grande ou petite**) lorsque sa fréquence est plus (**grande ou petite**) ou sa longueur d'onde plus (**grande ou petite**) »

## Partie 2

1. Quelle est l'unité légale de champ magnétique ?
2. Avec quel appareil peut-on mesurer un champ magnétique ?
3. Comment détecte-t-on un champ magnétique ?
4. Citer deux sources de champ magnétique.
5. Sur le schéma suivant, faire apparaître :
  - Les lignes de champ orientées passant par les points A et C
  - Une aiguille aimantée placée au point A
  - Le vecteur champ magnétique au point C (vous préciserez les caractéristiques de ce vecteur au point C, ainsi que l'échelle que vous aurez choisie sachant que le champ magnétique vaut  $3,5 \times 10^{-2}$  USI )
  - Encadrer en pointillés la zone dans laquelle le champ magnétique est uniforme.



6. Une technique d'imagerie utilisant les champs magnétiques est citée dans le texte. Quelle est-elle ?
7. Cette technique nécessite l'utilisation de champs magnétiques uniformes intenses qu'on ne peut obtenir avec un aimant en U. On utilise des *électroaimants* fabriqués à l'aide de *matériaux supraconducteurs*. Définir les deux termes en italiques .