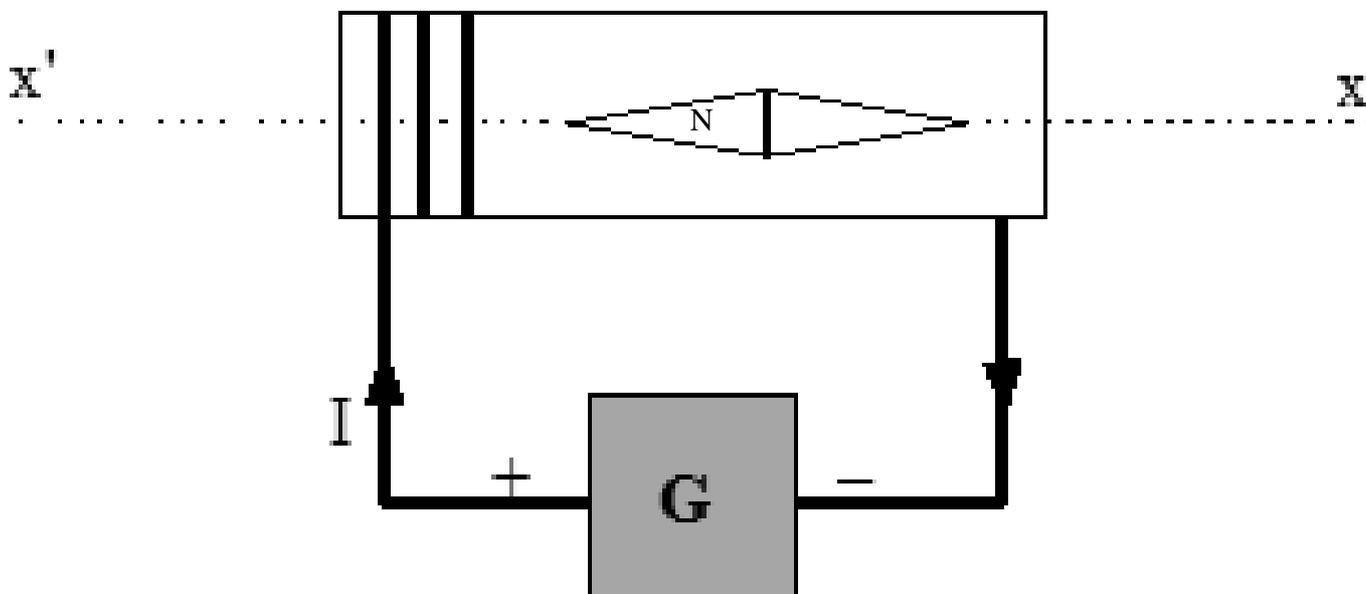


## MAGNETISME ET ONDE ELECTROMAGNETIQUE

Les questions I et II sont indépendantes.

I - Un solénoïde de longueur  $L = 0,50$  m comportant  $N = 1200$  spires est traversé par un courant d'intensité  $I = 5$  A. Une aiguille aimantée placée dans le solénoïde prend la position indiquée sur le schéma ci-dessous.



1) Tracer l'allure des lignes de champ du spectre magnétique à l'intérieur du solénoïde, puis représenter le vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  en un point intérieur au solénoïde.

2) La relation qui permet de calculer la valeur du champ magnétique  $\vec{B}$  à l'intérieur du solénoïde est :

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I$$

a - Rappeler le nom de l'unité de champ magnétique.

b - Calculer la valeur  $B$  du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde considéré.

La perméabilité magnétique du vide vaut :  $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$  S.I

3) On souhaite à présent créer dans **ce solénoïde** un champ magnétique intense de valeur  $B = 0,5$  T.

Calculer l'intensité  $I$  du courant électrique qui devrait traverser le solénoïde pour créer un tel champ magnétique.

**II** - Certains noyaux atomiques sont assimilables à de petits aimants, en particulier le noyau de l'atome d'hydrogène constitué d'un unique proton.

Cette propriété magnétique du proton est mise à profit en imagerie médicale dans l'exploration des structures aqueuses, permettant d'étudier à la fois la forme et le fonctionnement d'organe (le cerveau, le coeur, ...)

Rappelons la technique :

Le corps du sujet à explorer est soumis à un champ magnétique continu intense qui oriente les protons contenus dans les noyaux des atomes d'hydrogène des molécules d'eau. Le fait ensuite d'appliquer aux protons un second champ magnétique alternatif grâce à une onde électromagnétique de fréquence spécifique entraîne un basculement de l'axe de ces petits aimants que sont les protons. A l'arrêt de l'exposition au champ variable les protons retrouvent leur orientation d'origine en émettant des signaux, dont la fréquence dépend de leur localisation, traduits en image grâce à un système informatique.

1) Quel est le nom de cette technique d'imagerie médicale ?

2) L'application d'un champ magnétique uniforme d'intensité 0,12 T sur une substance hydrogénée puis la superposition d'une onde électromagnétique de fréquence  $\nu = 2195 \cdot 10^6$  Hz produit le basculement des protons.

*a* - Calculer l'énergie de chaque photon constituant l'onde (ou radiation) électromagnétique engendrant le basculement.

*b* - Calculer la longueur d'onde dans le vide de la radiation électromagnétique absorbée par la substance hydrogénée.

Fait-elle partie du domaine visible ? domaine hertzien ? rayons X ?

Ce type d'onde est-il, de ce fait, dangereux ?

**Données :** constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s.

célérité de la lumière :  $c = 3 \cdot 10^8$  m.s<sup>-1</sup>