

### Exercice 1

Le champ électromagnétique est représenté par le couple de vecteurs  $(\vec{E}, \vec{B})$ ; où  $\vec{E}$  est le champ électrique et  $\vec{B}$  est le champ d'induction magnétique.

- 1) En se plaçant dans le vide, de perméabilité  $\mu_0$  et de permittivité  $\epsilon_0$ , donner les équations de Maxwell en fonction du champ électromagnétique.
- 2) Montrer que lorsqu'on est en dehors des volumes chargés, le champ électrique et le champ d'induction magnétique vérifient l'équation des ondes.
- 3) Dans le cas d'un champ scalaire, donner la forme des solutions simples de l'équation des ondes.



### Exercice 2

En mécanique quantique, on convient de représenter l'état d'une particule ponctuelle, de masse  $m$ , par sa fonction d'onde  $\psi(\vec{r}, t)$ ; où  $\vec{r}$  est le vecteur-position de la particule et  $t$  est le temps. On suppose que la particule est soumise à une énergie potentielle  $U(\vec{r})$ .

- 1) Donner l'équation générale de Schrödinger que doit vérifier la fonction d'onde.
- 2) Donner la forme de la fonction d'onde lorsque l'énergie de la particule est indépendante du temps (état stationnaire).
- 3) Dédire de l'expression de  $\psi(\vec{r}, t)$  l'équation stationnaire de Schrödinger.

### Exercice 3

On considère une lentille mince convergente, de centre O et de distance focale  $f$ . On note F le foyer objet et F' le foyer image.

- 1) Déterminer la position d'un objet *réel* AB, sur l'axe optique de la lentille, pour que son image A'B' soit *réelle*; illustrer la situation par un schéma.
- 2) Déterminer la position d'un objet *réel* AB, sur l'axe optique de la lentille, pour que son image A'B' soit *virtuelle*; illustrer la situation par un schéma.

### Exercice 4

On considère à la surface de la terre un système formé par une masse ponctuelle  $m$  et un ressort linéaire à spires non jointives; on désigne par  $l_0$  la longueur au repos du ressort et  $k$  sa raideur. Une extrémité du ressort est reliée à un point fixe O situé sur une potence immobile par rapport à la

terre ; et on place la masse à l'autre extrémité A du ressort. On suppose que le point A ne peut se mouvoir que suivant seulement l'axe verticale passant par O.

Prendre l'origine du repère cartésien d'étude en O et en considérant l'axe vertical passant par le point O comme l'un des axes de coordonnées ; cet axe sera orienté vers le bas.

- 1) Définir le repère cartésien d'étude et donner un schéma du système
- 2) Déterminer les coordonnées  $(x, y, z)$  du point A dans le repère d'étude
- 3) Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la masse ponctuelle
- 4) Déterminer l'allongement  $\Delta l$  du ressort lorsque le point A est en équilibre
- 5) A partir de la position d'équilibre du point A, on le déplace, suivant l'axe vertical, d'une distance  $a$  vers le bas. Quel est le mouvement ultérieur du point A lorsqu'il est abandonné à partir de sa nouvelle position ?



&&&&