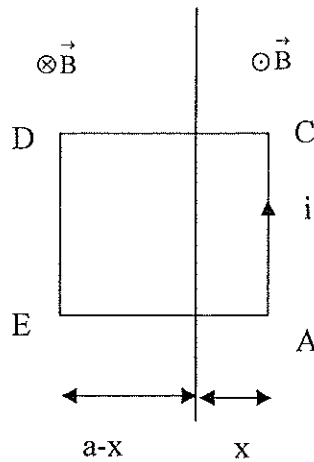


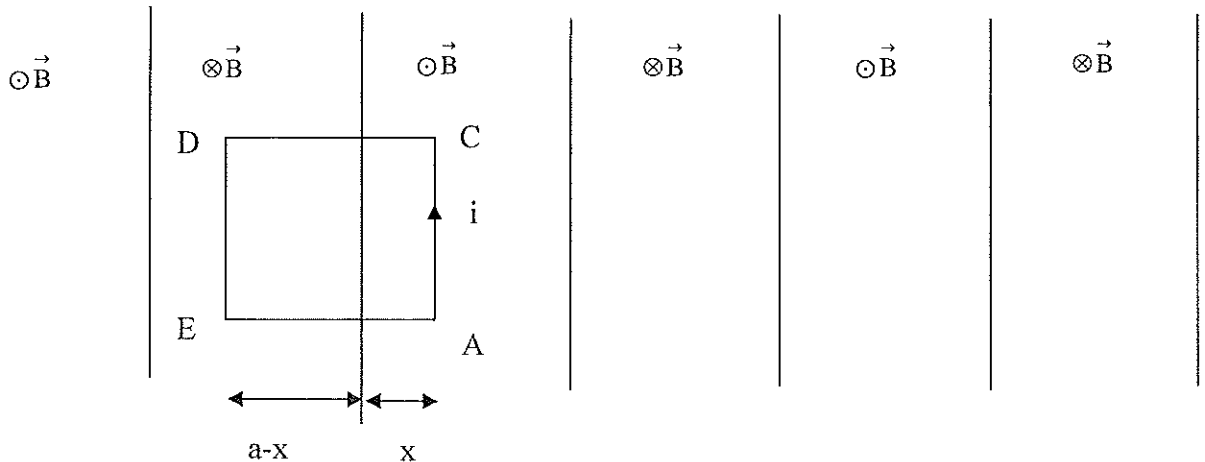
Exercice n°3: Moteur linéaire.

On considère le dispositif du schéma. Une spire carrée ACDE de côté a est traversée par un courant i dont le sens positif est indiqué sur le schéma (le générateur qui aliment la spire n'est pas représenté pour simplifier). La partie droite de la spire se trouve dans une zone de l'espace où le champ magnétique vient vers le lecteur. La partie gauche de la spire se trouve dans une zone de l'espace où le champ magnétique fuit le lecteur. Dans les deux zones, les champs sont uniformes, ont la même norme B mais sont de sens opposés. On appelle x la « longueur de spire » présente à l'instant t dans la partie droite (voir schéma). AC et DE sont parallèles à la « zone frontière ». Initialement la spire est fixe.

1. Calculer la force magnétique \vec{F}_{AC} agissant sur la partie AC en fonction de B , a , i et d'un vecteur unitaire qu'on définira clairement.
2. Calculer la force magnétique \vec{F}_{DE} agissant sur la partie DE en fonction de B , a , i et d'un vecteur unitaire qu'on définira clairement.
3. Calculer la force magnétique \vec{F}_{CD} agissant sur la partie CD en fonction de B , a , i , x et d'un vecteur unitaire qu'on définira clairement.
4. Calculer la force magnétique \vec{F}_{EA} agissant sur la partie EA en fonction de B , a , i , x et d'un vecteur unitaire qu'on définira clairement.
5. Quelle est la résultante des efforts agissant sur la spire.
6. Montrer qu'on a fabriqué un moteur linéaire.
7. Quand la force cesse-t-elle d'agir ?

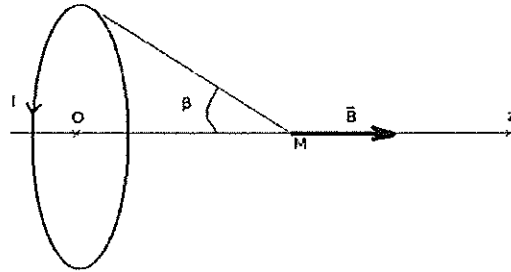


8. Pour fabriquer un moteur linéaire, on peut imaginer le dispositif suivant: l'espace est découpé en zones de largeurs a (identique au côté de la spire) où les champs sont en sens contraires. Que faudrait-il faire à partir de cette structure pour avoir un moteur linéaire et que la spire puisse être entraînée le long de toutes les zones ?

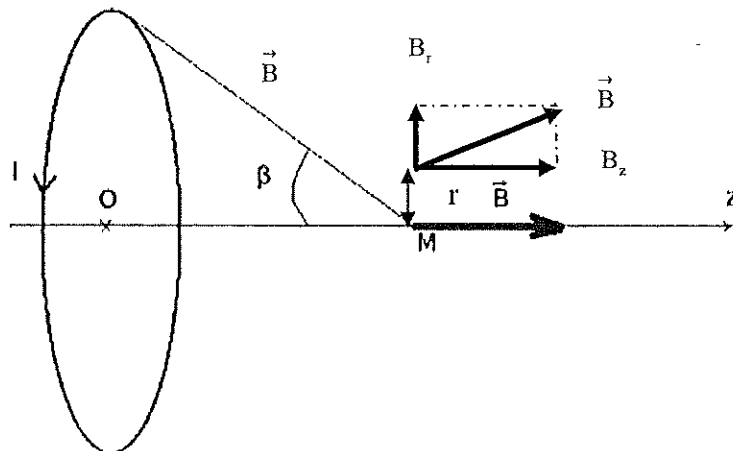
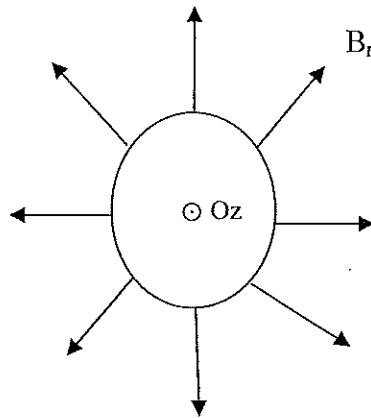


Exercice n°4:

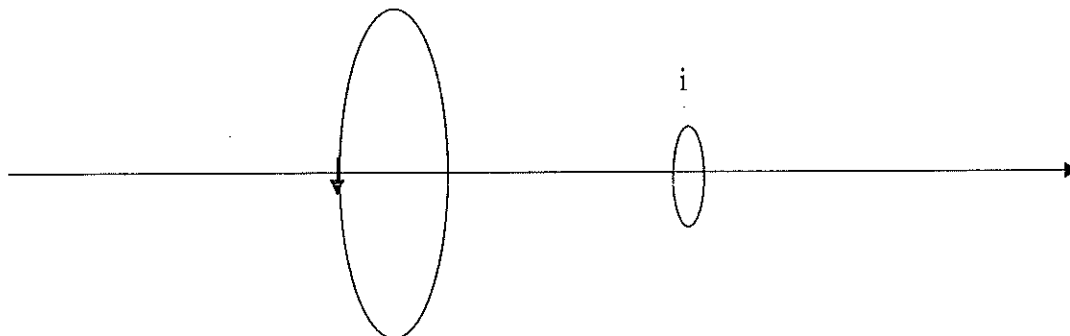
Le champ magnétique créé sur son axe par une spire circulaire de rayon R et parcourue par un courant I est donné par la formule vue en cours: $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2R} \sin^3 \beta \vec{u}_z$ où \vec{u}_z est le vecteur unitaire de l'axe Oz (voir schéma ci dessous).



1. Exprimer le champ magnétique en fonction de μ_0 , I , R , $z = OM$ et \vec{u}_z .
2. On démontre qu'au voisinage de l'axe, le champ magnétique possède, en plus de la composante B_z précédente qui ne change quasiment pas, une composante radiale donnée par la formule: $B_r = -\frac{r}{2} \frac{\partial B_z}{\partial z}$. Cette composante fuit l'axe Oz comme le montrent les figures ci-dessous. Calculer cette composante B_r en fonction des mêmes paramètres.



On place alors une petite spire circulaire de rayon r parcourue par un courant i sur l'axe de la spire précédente comme l'indique le schéma suivant. Le plan de la petite spire est perpendiculaire à l'axe de la grande et son centre est sur l'axe.



3. Montrer que la composante B_z du champ magnétique de la grande spire suivant l'axe Oz ne provoque aucune force sur l'ensemble de la petite spire.
4. Montrer que par contre la composante radiale B_r provoque une force sur l'ensemble de la spire qui tend à repousser ou attirer la petite spire suivant le sens du courant dans la petite spire. Faire clairement un schéma expliquant les deux cas de sens de i . Compléter alors les phrases suivantes :

Phrase 1 : Si les deux courants tournent dans le même sens les spires.....

Phrase 2 : Si les deux courants tournent en sens contraires les spires.....

5. Calculer cette force.

Rm : on peut utiliser cette force pour faire un moteur linéaire comme dans l'exo 3.

