

On étudie une portion de longueur  $l$  de solénoïde d'axe  $Oz$  comportant  $n$  spires jointives par unité de longueur, dont on néglige la résistance. On note  $a$  le rayon des spires et  $i(t) = I_0 \cos \omega t$  le courant qui les parcourt.

On adopte le système des coordonnées cylindriques  $M(r, \theta, z)$  et la base associée.

1. Donner une condition sur la pulsation  $\omega$  de  $i(t)$  afin de pouvoir se placer dans l'ARQS.
2. On suppose les conditions de l'ARQS magnétique réunies. En déduire l'expression du champ  $\vec{B}$  en tout point à l'intérieur du solénoïde.
3. Quelle est l'expression du champ électrique associé ?
4. Montrer que la contribution électrique à l'énergie est négligeable devant la contribution magnétique
5. Déterminer l'expression du vecteur de Poynting
6. En choisissant une surface cylindrique de rayon  $r = a^-$  et de longueur  $l$ , déterminer l'énergie électromagnétique totale associée au solénoïde à l'instant  $t$ . En déduire l'expression du coefficient d'auto-induction.
7. Vérifier le bilan énergétique.