

# 1 Question de cours

Corde fixée aux extrémités: modes propres.

## 2 Propagation champ E dans une cavité

1. Déterminer l'équation de propagation pour le champ  $\vec{E}$  à l'intérieur de la cavité.
2. On considère la propagation dans cette cavité d'une onde électromagnétique caractérisée par :

$$\vec{E}(M) = E(y) \cos(\omega t - kx) \vec{e}_z.$$

On admet que  $E(-\frac{a}{2}) = E(\frac{a}{2}) = 0$ , ceci étant dû à la présence des plans métalliques.

- Cette onde est-elle à priori plane ? transversale ?
  - Donner les directions de propagation et de polarisation de l'onde.
3. En exploitant l'équation de propagation pour cette onde, montrer que  $E(y)$  doit être solution d'une équation différentielle

$$\frac{\partial^2 E(y)}{\partial y^2} + A \cdot E(y) = 0.$$

Exprimer  $A$  en fonction de  $\omega$ ,  $k$  et  $c$ .

4. Dédire alors la forme de la solution pour  $E(y)$  et montrer que  $k$  doit vérifier la relation (de dispersion) :

$$k^2 = \frac{\omega^2}{c^2} - \frac{(2n+1)^2 \pi^2}{4a^2}, \quad \text{avec } n \in \mathbb{Z}.$$

5. On se place dans le cas où  $n = 0$ . Exprimer alors le champ magnétique associé à l'onde.

## 3 Laser Hélium Néon

Un laser de puissance moyenne d'émission  $\mathcal{P} = 2 \text{ mW}$  émet un faisceau lumineux supposé cylindrique selon l'axe  $Ox$ , de rayon  $r = 0,75 \text{ mm}$ . L'onde lumineuse est monochromatique ( $\lambda = 632,5 \text{ nm}$ ) et on l'assimile à une O.P.P.M. polarisée rectilignement. On note  $c = 3,10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  la célérité de l'onde.

1. Exprimer la pulsation  $\omega$  pour l'onde.
2. Proposer une écriture du champ  $\vec{E}$  associé à cette onde, en notant  $E_0$  son amplitude.
3. En déduire l'expression du champ  $\vec{B}$ , en fonction de  $E_0$ ,  $\omega$  et  $c$ .
4. Exprimer le flux du vecteur de Poynting associé au faisceau. Donner sa valeur moyenne  $\mathcal{P}_{\text{moy}}$ .
5. Dans la dualité onde-corpuscule de l'approche quantique, on associe des photons à l'onde lumineuse. Déterminer le flux  $\Phi$  de photons associé à ce faisceau LASER.

Donner les caractéristiques des champs et associés à l'onde.