

On considère deux plans disposés en $z = 0$ et $z = L$. On considère une vibration transversale du champ électrique dans la cavité dont la valeur scalaire est notée $E(z, t)$

Pour un plan situé en z_0 , on définit le coefficient de réflexion r tel que $r = \frac{E_{refl}(z_0, t)}{E_{inc}(z_0, t)}$.

Ce coefficient vaut $-\alpha$ pour le miroir M_a et -1 pour le miroir M_b

On considère l'existence d'une vibration initiale en $z = 0$ correspondant à une onde progressive $\underline{E}_1 = E_0 \cdot e^{i(\omega t - k \cdot z)}$

1. Pour le miroir M_a , exprimer le champ incident en $\underline{E}_{inc,a}(L, t)$ puis le champ réfléchi $\underline{E}_{refl,a}(L, t)$, en fonction de E_0 , L , ω , k et α
2. Sachant que $\underline{E}_{refl,a}(z, t) = E_a \cdot e^{i(\omega t + k \cdot z - \varphi)}$, déterminer φ et E_a .
3. Pour le miroir M_b , exprimer le champ incident en $\underline{E}_{inc,b}(0, t)$ puis le champ réfléchi $\underline{E}_{refl,b}(0, t)$, en fonction de E_0 , L , ω , k et α .
4. Sachant que $\underline{E}_{refl,b}(z, t) = E_b \cdot e^{i(\omega t - k \cdot z - \Phi)}$, déterminer Φ et E_b . On note \underline{E}_2 ce champ.
5. Le champ \underline{E}_2 va lui-même subir des réflexions sur les deux miroirs pour former à l'issue de ces deux réflexions un champ \underline{E}_3 . Par analogie à l'étude précédente, exprimer \underline{E}_3 en fonction de E_0 , L , ω , k et α .
6. On note \underline{E}_n le champ à l'issue de $2 \cdot n$ réflexions sur les miroirs. Donner son expression en fonction de E_0 , Φ , ω , k et α et n .
7. La résultante du champ correspondant à une onde progressive dans le sens croissant selon Oz dans la cavité s'écrit $\underline{E}_{tot}(z, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \underline{E}_n(z, t)$. Montrer que $\underline{E}_{tot}(z, t) = e^{i(\omega t - k \cdot z)} \cdot \frac{1}{1 - \alpha \cdot e^{-i \cdot \Phi}}$
8. On admet de plus que l'intensité lumineuse est donnée par l'expression $I = \underline{E} \cdot \underline{E}^*$. Exprimer I en fonction d'une constante I_0 , de α et de Φ .
9. On a $\alpha = 0,92$. Déterminer les fréquences pouvant se propager avec une intensité non négligeable.

Donnée : $\sum_{p=0}^{\infty} \alpha^p \cdot e^{-i \cdot \Phi \cdot p} \equiv \frac{1}{1 - \alpha \cdot e^{-i \cdot \Phi}}$