

1 Réflexion d'une onde électromagnétique sur une plaque de cuivre

Une onde électromagnétique plane progressive et monochromatique, polarisée selon y se propage dans le vide, selon les x croissants. On note ω la pulsation, f la fréquence, k le nombre d'onde, λ la longueur d'onde, c la célérité de la lumière dans le vide, E_0 l'amplitude du champ électrique et t le temps.

1. Donner l'expression du champ électrique \vec{E}_i de cette onde.

On place en $x = 0$ une plaque de cuivre, modélisé dans un premier temps comme un métal parfait, dans lequel l'onde électromagnétique ne peut pénétrer. L'onde est alors réfléchié totalement. On admet la continuité du champ électrique total en $x = 0$.

2. Donner l'expression du champ électrique \vec{E}_r associé à cette onde réfléchié. Justifier qu'elle satisfait bien la condition de continuité
3. On définit le coefficient de réflexion en énergie par l'expression

$$R = \frac{\langle ||\vec{\Pi}_r(x = 0^-, t)|| \rangle}{\langle ||\vec{\Pi}_i(x = 0^-, t)|| \rangle}$$

Montrer que $R = 1$

4. Le cuivre est un métal qui présente un éclat particulier, avec une coloration orangée. En quoi le résultat précédent est-il en désaccord avec cette observation ?
5. Un modèle plus fin, prenant en compte l'interaction entre l'onde électromagnétique et le métal, mène au calcul du coefficient de réflexion en fonction de la fréquence. Par un tracé graphique pertinent, montrer que ce modèle permet d'interpréter la couleur du cuivre.