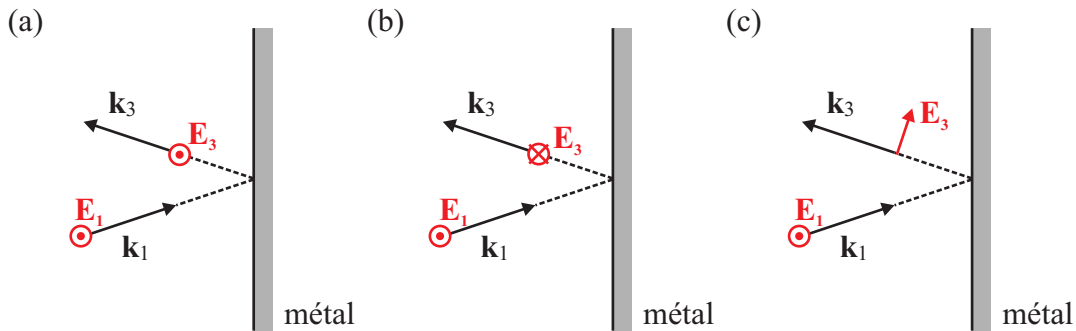


Ingénierie optique, série d'exercices 7, du 3 novembre 2025

Exercice 1



On considère la réflexion de la lumière depuis l'air sur un miroir (un métal parfait). La lumière incidente est polarisée TE (transverse électrique). La lumière réfléchie est-elle polarisée selon le schéma (a), (b) ou (c) ?

Indication : le champ électrique s'annule dans un métal parfait.

Exercice 2

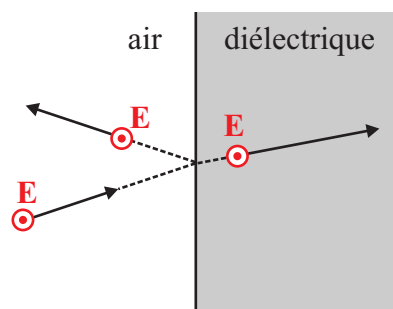
On considère une onde plane dans le vide,

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = \mathbf{E}^0 e^{-j\mathbf{k}\cdot\mathbf{r}} e^{j\omega t}, \quad (1)$$

se propageant dans la direction \mathbf{k} . Utiliser les équations de Maxwell pour une onde plane monochromatique harmonique pour déterminer chaque composante du champ magnétique associé à cette onde.

Dans quelle direction est le champ magnétique si le champ électrique n'a qu'une composante $\mathbf{E}^0 = (E_x^0, 0, 0)$ et l'onde se propage dans la direction z ?

Exercice 3



On considère une onde plane d'amplitude 1 se propageant dans l'air, incidente avec un angle $\theta_1 = 45^\circ$ sur un morceau de diélectrique de permittivité $\epsilon_r = 2.25$. L'onde est polarisée TE comme indiqué sur la figure ci-dessus. Le système est non-magnétique.

Utiliser les coefficients de Fresnel pour calculer les amplitudes des ondes réfléchies et transmises, puis vérifier que le champ électrique de part et d'autre de l'interface satisfait les conditions d'interface imposées par les équations de Maxwell.

Exercice 4

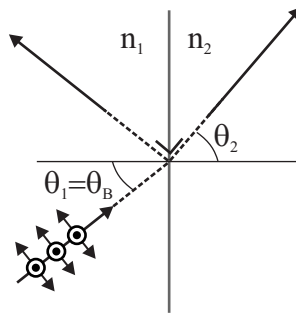
On considère une onde plane se propageant dans le vide avec un vecteur \mathbf{k} dans le plan $x-z$. L'onde est incidente avec un angle $\theta_1 = 45^\circ$ sur une interface située à $z = 0$ entre le vide ($z < 0$) et un milieu non-magnétique d'indice $n = 1.5$ ($z > 0$). L'interface qui sépare les deux milieux est dans le plan $x-y$. L'onde incidente a pour vecteur champ électrique

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = \mathbf{E}_0 e^{-j\mathbf{k}\cdot\mathbf{r}} e^{j\omega t}, \quad (2)$$

avec $\mathbf{E}_0 = (E_{0x}, E_{0y}, E_{0z}) = (1, 1, 1)$. Calculer les vecteurs des champs électriques des ondes réfléchies et transmises.

Commencer par faire un dessin détaillé de la situation et définir un système d'axes pour l'exercice.

Exercice 5



On considère une onde plane ayant les deux composantes TE et TM de la polarisation comme indiqué ci-dessus, incidente à l'angle de Brewster θ_B sur l'interface entre les milieux n_1 et n_2 .

Montrer que l'onde transmise dans le milieu 2 se propage à angle droit par rapport à l'onde réfléchie dans le milieu 1. Quelles sont les polarisations des ondes réfléchies et transmises ?