

EPREUVE :

Electromagnétisme - Phys3C

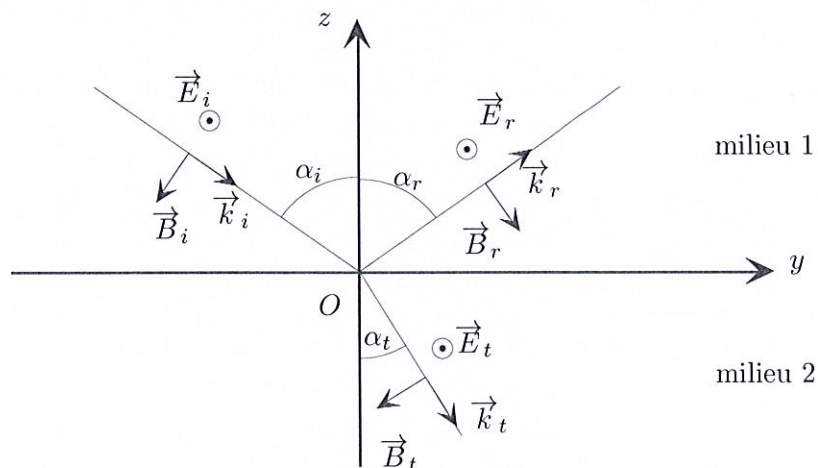
Durée : 1h30 — Documents et calculatrice non autorisés

On se propose de calculer les coefficients de réflexion et de transmission de l'énergie électromagnétique à la frontière entre deux milieux 1 et 2 diélectriques parfaits, linéaires, isotropes, homogènes de constante diélectrique ϵ_1 et ϵ_2 , de permittivités magnétiques μ_0 , séparés par une surface plane $\mathcal{S}$, non chargée.

Une onde plane électromagnétique monochromatique incidente, de pulsation ω , d'amplitude réelle $\mathcal{E}_i$, polarisée rectilignement, telle que :

$$\vec{E}_i = \mathcal{E}_i \exp i \left(\omega t - \vec{k}_i \cdot \vec{r} \right) \vec{u}_x$$

tombe sur $\mathcal{S}$ (plan Oxy) avec l'incidence α_i . Elle donne naissance à l'onde réfléchie $\vec{E}_r$ et l'onde transmise $\vec{E}_t$ représentées sur le schéma ci-dessous.



On posera $n_1 = \sqrt{\frac{\epsilon_1}{\epsilon_0}}$ et $n_2 = \sqrt{\frac{\epsilon_2}{\epsilon_0}}$ les indices de réfraction des milieux 1 et 2 et on notera $\mathcal{E}_r$ et $\mathcal{E}_t$ les amplitudes réelles des champs électriques réfléchi et transmis.

1. Ecrire les équations de Maxwell pour un diélectrique parfait (sans charges ni courants) de permittivité magnétique μ_0 .
2. Quelle est la direction de polarisation des champs électriques représentés sur le schéma ?
3. Calculer l'équation de propagation du champ incident dans le milieu d'indice n_1 .
4. Compte tenu de l'expression de $\vec{E}_i$, en déduire la relation de dispersion du milieu 1 reliant k_i à n_1 . En déduire également les relations reliant k_r à n_1 et k_t à n_2 .
5. En vous basant sur le schéma, déduire de la question précédente (par projection) les composantes des vecteurs d'onde d'onde $\vec{k}_i$, $\vec{k}_r$ et $\vec{k}_t$ exprimées en fonction des indices n_1 , n_2 et des angles α_i , α_r , α_t .

6. Ecrire l'expression des composantes des champs électriques incident, transmis et réfléchi en fonction de n_1 , n_2 et des angles α_i , α_r et α_t .
7. En appliquant les conditions de continuité du champ électrique $\vec{E}$ sur la surface $\mathcal{S}$, retrouver les lois de Descartes. On posera $\alpha_i = \alpha_1$ et $\alpha_t = \alpha_2$. Pour ce faire, on rappelle que les termes de phase de chacune des ondes incidente, réfléchie et transmise doivent être identiques en tout point du plan $\mathcal{S}$. En déduire la relation simple liant $\mathcal{E}_i$, $\mathcal{E}_r$, et $\mathcal{E}_t$.