

Un plasma neutre est constitué d'atomes ionisés dans le vide. On note n la densité volumique d'électrons libres ainsi produits. Les ions positifs, beaucoup plus lourds, seront considérés immobiles. On étudie la possibilité de propager une onde électromagnétique plane dans ce milieu à laquelle on associe la représentation complexe

$$\underline{\vec{E}} = \underline{E}_0 \cdot e^{j \cdot (\omega t - k \cdot x)} \cdot \underline{u}_z$$

1. Exprimer la représentation complexe $\underline{\vec{j}}$ du vecteur densité volumique de courant en fonction de $\underline{\vec{E}}$
2. Exprimer l'équation de propagation vérifiée par $\underline{\vec{E}}$
3. Montrer que la propagation n'est possible qu'à une certaine condition sur ω
4. En déduire la relation de dispersion. On exprimera ω_p tel que $\underline{k}^2 = \frac{\omega^2 - \omega_p^2}{c^2}$
5. On se place dans le cas où $\omega > \omega_p$
 - ✓ Déterminer les vitesses de phase et de groupe dans le cas d'une propagation.
 - ✓ Exprimer la valeur moyenne du vecteur de Poynting associée à l'onde
6. Répondre aux mêmes questions si $\omega < \omega_p$. On parle dans ce cas d'onde évanescente
7. Pour la propagation des ondes radio il existe les bandes AM (150 kHz – 280 kHz) et FM (88 MHz – 107 MHz). Pour l'une de ces deux bandes, la ionosphère assimilée à un plasma ($n = 10^{12} \cdot m^{-3}$) est utilisée comme miroir pour les ondes radio afin d'effectuer des transmissions entre deux points très éloignés de la surface terrestre. De quelle bande s'agit-il ?