

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

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

1. Exprimer la représentation complexe $\underline{\vec{\gamma}}$ de la conductivité du milieu
2. Montrer que la propagation n'est possible qu'à une certaine condition sur ω
3. On considère un train d'onde lumineux de longueur d'onde dans le vide λ_1 . Quelle durée met-il à se propager sur une longueur L dans le plasma interstellaire ?
4. Montrer que pour deux trains d'ondes de longueurs d'onde λ_1 et λ_2 émis de manière synchrone, le décalage à la réception de ces trains d'onde après une propagation sur une distance L est $\Delta t = \frac{L \cdot \omega_p^2}{8 \cdot \pi^2 \cdot c^3} (\lambda_2^2 - \lambda_1^2)$
5. Un pulsar à une distance $L = 1$ année-lumière émet des trains d'onde à $\lambda_1 = 0,4 \mu m$ et $\lambda_2 = 0,8 \mu m$. Le plasma interstellaire est caractérisé par $n = 10^4 \text{ electrons} \cdot m^{-3}$. Le décalage temporel vous semble-t-il mesurable ?