

C Transformation d'une onde plane

On considère une onde électromagnétique plane caractérisée dans un référentiel \mathcal{R} par les champs

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = E_z(\vec{r}, t) \vec{e}_z \quad \text{et} \quad \vec{B}(\vec{r}, t) = \frac{1}{c} \vec{e}_y \wedge \vec{E}(\vec{r}, t) = \frac{1}{c} E_z(\vec{r}, t) \vec{e}_x ,$$

où

$$E_z(\vec{r}, t) = E_0 \exp[i(\omega t - ky)] , \quad \text{et} \quad \omega = ck .$$

1/ Donner la valeur des champs électrique et magnétique dans le référentiel \mathcal{R}' qui est animé par rapport à \mathcal{R} d'un mouvement de translation rectiligne uniforme à la vitesse $\vec{V} = V \vec{e}_x$. On donnera leur expression en fonction des coordonnées (t', x', y', z') dans \mathcal{R}' .

- 2/(a) Déduire de ce qui précède la pulsation ω' de l'onde dans \mathcal{R}' , ainsi que son vecteur d'onde \vec{k}' .
- (b) Déduire du résultat précédent la relation entre ω' et $k' = |\vec{k}'|$. Commenter.
- (c) Retrouver l'expression de ω' et celle de \vec{k}' en utilisant les lois de transformation du quadri-vecteur d'onde.
- (d) La nouvelle onde a-t-elle les caractéristiques d'une onde plane? En particulier, \vec{k}' , \vec{E}' et \vec{B}' sont-ils mutuellement orthogonaux? Forment-ils un trièdre direct?

C Transformation d'une onde plane

On considère une onde électromagnétique plane caractérisée dans un référentiel \mathcal{R} par les champs

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = E_z(\vec{r}, t) \vec{e}_z \quad \text{et} \quad \vec{B}(\vec{r}, t) = \frac{1}{c} \vec{e}_y \wedge \vec{E}(\vec{r}, t) = \frac{1}{c} E_z(\vec{r}, t) \vec{e}_x ,$$

où

$$E_z(\vec{r}, t) = E_0 \exp[i(\omega t - ky)] , \quad \text{et} \quad \omega = ck .$$

1/ Donner la valeur des champs électrique et magnétique dans le référentiel \mathcal{R}' qui est animé par rapport à \mathcal{R} d'un mouvement de translation rectiligne uniforme à la vitesse $\vec{V} = V \vec{e}_x$. On donnera leur expression en fonction des coordonnées (t', x', y', z') dans \mathcal{R}' .

- 2/(a) Déduire de ce qui précède la pulsation ω' de l'onde dans \mathcal{R}' , ainsi que son vecteur d'onde \vec{k}' .
- (b) Déduire du résultat précédent la relation entre ω' et $k' = |\vec{k}'|$. Commenter.
- (c) Retrouver l'expression de ω' et celle de \vec{k}' en utilisant les lois de transformation du quadri-vecteur d'onde.
- (d) La nouvelle onde a-t-elle les caractéristiques d'une onde plane? En particulier, \vec{k}' , \vec{E}' et \vec{B}' sont-ils mutuellement orthogonaux? Forment-ils un trièdre direct?