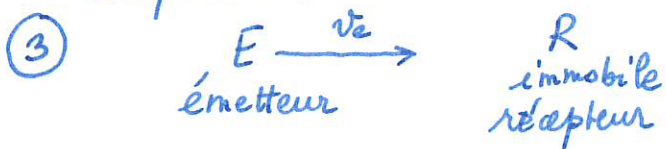


Solution 4

- ① Une onde est la propagation d'une perturbation sans déplacement global de matière.
- ② Pour avancer de λ , une onde met une durée égale à sa période temporelle T .



L'émetteur émet une longueur d'onde λ_e en une durée T_e . Il avance à la vitesse v_e : il a donc parcouru la distance $v_e T_e$.

- ④ Soit λ_r la longueur d'onde reçue par le récepteur. Comme l'émetteur se rapproche, $\lambda_r < \lambda_e$ puisque en une période T_e , l'émetteur n'a pas émis λ_e puisqu'il a avancé mais il a émis $\lambda_e - v_e T_e = \lambda_r$.
- ⑤ On a d'autre part $\lambda_e = c T_e = \frac{c}{f_e}$ où c est la vitesse de l'onde (à ne pas confondre avec la vitesse v_e de l'émetteur).
 $\lambda_r = c T_r = \frac{c}{f_r}$

⑥ $\lambda_e - v_e \frac{\lambda_e}{c} = \lambda_r = \lambda_e \left(1 - \frac{v_e}{c} \right)$ d'où $\boxed{\frac{\lambda_r}{\lambda_e} = 1 - \frac{v_e}{c}}$

on a aussi $\frac{c}{f_r} \times \frac{f_e}{c} = 1 - \frac{v_e}{c} = \frac{f_e}{f_r} = \frac{c - v_e}{c}$

d'où $\boxed{\frac{f_r}{f_e} = \frac{c}{c - v_e}}$