

---

## RÉVISIONS D'ÉLECTROMAGNÉTISME 3

### Émettre une onde électromagnétique, Rayonnement dipolaire électrique

---

#### CE QU'IL FAUT RETENIR

- Définir les potentiels vecteurs  $\vec{A}$  et scalaire  $V$
- Donner les conditions de jauge
- Établir les équations vérifiées par les potentiels scalaire et vecteur.
- Donner les solutions en "potentiels retardés"
- Définir le dipôle électrique rayonnant et oscillant et le moment dipolaire.
- Définir l'approximation dipolaire
- Définir l'approximation non relativiste
- Définir les différentes zones d'étude du dipôle et en particulier la zone de rayonnement.
- À partir des expressions des champs  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  dans la zone de rayonnement, savoir définir la polarisation de l'onde émise par le dipôle, discuter l'orientation des champs et établir le relation de structure locale de l'onde rayonnée
- À partir des expressions des champs  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  dans la zone de rayonnement, montrer que le rayonnement est anisotrope.
- Définir la notion de retard de propagation
- Interpréter que seules les charges accélérées peuvent rayonner.
- Savoir expliquer la forme des cartes de champs électromagnétiques rayonnés
- À partir des expressions des champs  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  dans la zone de rayonnement, établir l'expression du vecteur de POYNTING et commenter son expression
- Définir le diagramme de rayonnement et interpréter sa forme
- Établir l'expression de la puissance moyenne rayonnée à travers une sphère centrée sur le dipôle.
- Définir le modèle de l'électron élastiquement lié
- À partir de l'expression de la puissance rayonnée dans le cadre de l'électron élastiquement lié, expliquer pourquoi la couleur du ciel est bleu ou rouge

#### AUTO-ÉVALUATION

Les affirmations suivantes sont-elles **vraies** ou **fausses** ?

1. Le moment dipolaire est défini par  $\vec{p} = -q\overline{G_+G_-}$  avec  $G_+$  et  $G_-$  les barycentres des charges positives et négatives.
2. L'approximation dipolaire signifie que  $\lambda \gg a$
3. L'approximation dipolaire signifie que le point  $M$  d'observation est très proche du dipôle.
4. La zone statique est définie lorsque le retard de propagation est très faible.
5. Dans la zone de rayonnement, l'onde a globalement la structure d'une onde plane progressive
6. Dans la zone de rayonnement, la relation de structure de l'onde rayonnée par un dipôle rayonnant est celle d'une O.P.P.H.
7. Les champs rayonnés dans la zone de rayonnement sont en  $\frac{1}{r^3}$ .
8. Le champ électrique rayonné est isotrope
9. Seules les charges accélérées sont susceptibles de rayonner une onde électromagnétique.
10. La puissance surfacique rayonnée dans la direction du dipôle est maximale.
11. Plus la longueur d'onde est grande, plus la puissance rayonnée est grande.
12. Dans le modèle de l'électron élastiquement lié soumis à un champ électromagnétique, le barycentre des charges négatives subit une force de rappel élastique du noyau, une force de frottement et une force de LORENTZ magnétique.
13. La puissance rayonnée lors de la diffusion RAYLEIGH dépend de  $\omega_0$  qui est la pulsation de l'onde incidente.
14. La lumière diffusée par diffusion RAYLEIGH n'est pas polarisée
15. le ciel est rouge

---

## RÉVISIONS D'ÉLECTROMAGNÉTISME 3

### Émettre une onde électromagnétique, Rayonnement dipolaire électrique

---

#### RÉPONSES

1. **VRAI**
2. **FAUX** :  $\lambda \gg a$  est l'approximation non-relativiste. L'approximation dipolaire s'écrit  $a \ll r$
3. **FAUX** : l'approximation dipolaire signifie que le point M est loin du dipôle ( $r \gg a$ )
4. **VRAI**
5. **FAUX** : l'onde a localement une structure d'onde plane progressive
6. **FAUX** : la relation de structure est celle d'une onde plane progressive pour un dipôle rayonnant
7. **FAUX** : les champs rayonnés sont en  $\frac{1}{r}$  dans la zone de rayonnement
8. **FAUX** : le champ électrique rayonné est anisotrope car il dépend de  $\sin \theta$
9. **VRAI**
10. **FAUX** : la puissance rayonnée est maximale dans la direction orthogonale au dipôle et nulle dans la direction du dipôle
11. **FAUX** : plus la longueur d'onde est grande, plus la fréquence est petite donc plus la puissance rayonnée est petite
12. **FAUX** : le barycentre des charges négatives subit uniquement une force de LORENTZ électrique car la composante magnétique est négligeable.
13. **FAUX** :  $\omega_0$  est la pulsation propre du nuage électronique et dépend des caractéristiques de l'atome (force de rappel élastique entre le nuage électronique et le noyau), pas des caractéristiques de l'onde incidente
14. **FAUX** : La lumière diffusée par diffusion RAYLEIGH peut être polarisée rectilignement dans certaines directions et partiellement polarisées dans d'autres directions
15. .... : hum... ça dépend! Lorsque la lumière qui arrive depuis le Soleil sur Terre est rasant, elle passe à travers une couche épaisse d'atmosphère qui diffuse la lumière incidente prioritairement dans le bleu. Il reste alors plus de composantes orange / rouge dans la lumière transmise. En pleine journée,

le ciel paraît bleu hors la direction du Soleil à cause de la diffusion de RAYLEIGH.