Spéciale PC. **Année 2016 – 2017.**

PROGRAMME DE COLLES DE PHYSIQUE.
SEMAINE N° 15 : DU 23 / 01 /2017 AU 27 / 01 /2017.

Les connaissances exigibles.	Les savoir faire attendus et les limitations.

1. Phénomènes de capillarité. Tension superficielle.

➢ Voir le programme précédent.	

2. Les équations de Maxwell (dans le vide).

Les connaissances exigibles.

- ➢ Les distributions de charges et de courants (modèle volumique, surfacique et linéique).
  Les équivalences :
  $\rho d\tau = \sigma dS = \lambda d\ell$ et $\vec{j}d\tau = \vec{j}_S dS = Id\vec{\ell}$.
- ➢ Formes locales des équations de Maxwell.
  $(M.G.)\, div(\vec{E}) = \dfrac{\rho_{tot}}{\varepsilon_0}$ $\quad (M.F.)\, \overrightarrow{rot}(\vec{E}) = -\dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
  $(M.T.)\, div(\vec{B}) = 0$ $\quad (M.A.)\, \overrightarrow{rot}(\vec{B}) = \mu_0\left[\vec{j} + \varepsilon_0 \dfrac{\partial \vec{E}}{\partial t}\right]$
- ➢ Loi de force de Lorentz $\vec{F}_L = q(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B})$.
- ➢ Puissance volumique transmise aux charges (puissance Joule volumique) $\dfrac{d\mathscr{P}}{d\tau} = \vec{j}.\vec{E}$.
- ➢ Conducteurs ohmiques, loi d'Ohm locale : $\vec{j} = \gamma\vec{E}$.
- ➢ L'équation locale de la conservation de la charge.
  $div(\vec{j}) + \dfrac{\partial \rho}{\partial t} = 0$, avec $\vec{j} = \rho_{mob}\vec{v}$.
- ➢ Les propriétés de symétrie pour $\vec{E}$ (vecteur polaire) et $\vec{B}$ (vecteur axial).
- ➢ Énergie électromagnétique: vecteur de Poynting (noté $\vec{\Pi} = \dfrac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu_0}$ ou $\vec{R}$) et énergie électromagnétique volumique (notée ϖ ou u_{EM}) : $u_{EM} = \dfrac{1}{2}\varepsilon_0\vec{E}^2 + \dfrac{\vec{B}^2}{2\mu_0}$.
  Équation locale de conservation de l'énergie (appelée équation de Poynting), déduite d'un bilan d'énergie macroscopique : $div(\vec{\Pi}) + \dfrac{\partial u_{EM}}{\partial t} = -\vec{j}.\vec{E}$.
- ➢ Le cadre de l'A.R.Q.S. : validité ($\ell \ll \lambda$) ; les équations de Maxwell dans l'A.R.Q.S. magnétique ($\left\|\vec{j}\right\| \gg \rho c$) et l'A.R.Q.S. électrique ($\left\|\vec{j}\right\| \ll \rho c$).

Les savoir faire attendus et les limitations.

- ❑ Le formalisme quadridimensionnel et les ***transformations relativistes*** des champs sont ***hors programme.***
- ❑ Face à une distribution donnée de charges ou de courants, savoir utiliser les invariances et les symétries en appliquant le ***principe de Curie*** pour réduire le nombre d'inconnues du problème.
- ❑ Savoir relier l'intensité du courant et le flux de $\vec{j}$.
- ❑ Savoir établir l'équation locale de conservation de la charge en raisonnant sur un volume quelconque V fixe dans le référentiel d'étude.
- ❑ Les ***expressions de $\vec{\Pi}$ et ϖ ont été affirmées*** sans plus de justification, ni démonstration.
- ❑ Savoir interpréter le flux du vecteur de Poynting à travers une surface comme la puissance électromagnétique rayonnée à travers cette surface (d'où la dimension de Π en W/rn²).
- ❑ Comprendre pourquoi l'expression $\vec{j}.\vec{E}$ représente la puissance volumique cédée par le champ à la matière (ou puissance Joule volumique).
- ❑ Savoir écrire les équations de Maxwell en A.R.Q.S. magnétique et A.R.Q.S. électrique et comprendre ces approximations avec un raisonnement en o.d.g.
- ❑ Équations de Maxwell en A.R.Q.S. magnétique :
  $$div(\vec{E}) = \frac{\rho_{tot}}{\varepsilon_0} \qquad \overrightarrow{rot}(\vec{E}) = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$
  $$div(\vec{B}) = 0 \qquad \overrightarrow{rot}(\vec{B}) = \mu_0\vec{j}$$
- ❑ Équations de Maxwell en A.R.Q.S. électrique :
  $$div(\vec{E}) = \frac{\rho_{tot}}{\varepsilon_0} \qquad \overrightarrow{rot}(\vec{E}) = \vec{0}$$
  $$div(\vec{B}) = 0 \qquad \overrightarrow{rot}(\vec{B}) = \mu_0\left[\vec{j} + \varepsilon_0\partial\vec{E} / \partial t\right]$$