

Programme de colles

Semaine 14
du 12/01 au 16/01

Électromagnétisme

Révisions d'optique

Chapitres au programme (cours & exercices)

- Électromagnétisme en régime lentement variable
- Ondes électromagnétiques dans le vide (cours & applications directes uniquement ; se limiter à des situations faisant intervenir des OEMPPH pour l'instant)
- *Révisions* : Optique géométrique

Valeurs numériques & Ordres de grandeur utiles

À connaître par cœur : en plus de tous les ordres de grandeur des semaines 1 à 13

- Principaux domaines du spectre EM

Ondes radio	$f \lesssim 10^{12}$ Hz	$\lambda \gtrsim 3 \cdot 10^{-4}$ m
Infrarouge	$10^{12} \lesssim f \lesssim 4 \cdot 10^{14}$ Hz	$800 \text{ nm} \lesssim \lambda \lesssim 300 \mu\text{m}$
Visible	$f \sim 6 \cdot 10^{14}$ Hz	$400 \text{ nm} \lesssim \lambda \lesssim 800 \text{ nm}$
Ultraviolet	$8 \cdot 10^{14} \lesssim f \lesssim 10^{18}$ Hz	$0,3 \text{ nm} \lesssim \lambda \lesssim 400 \text{ nm}$

- Puissances surfaciques moyennes $\langle \|\vec{H}\| \rangle_t$ de quelques OEM usuelles

Rayonnement solaire au niveau de la Terre	$1 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$
Laser hélium-néon utilisé en TP	$1 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$
Téléphone portable hors appel	$< \text{quelques } \text{mW} \cdot \text{m}^{-2}$
Téléphone portable lors d'un appel	$0,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

À savoir estimer rapidement : amplitude du champ électrique/magnétique d'une OEMPPH de puissance surfacique connue, densité de flux de photons...

Détails sur le contenu des chapitres

Électromagnétisme en régime lentement variable

Équations de propagation des champs électrique et magnétique dans le vide.	Établir les équations de propagation des champs électrique et magnétique dans le vide. Expliquer le caractère non instantané des interactions électromagnétiques.
ARQS magnétique.	Discuter la légitimité de l'approximation des régimes quasi-stationnaires. Simplifier et utiliser les équations de Maxwell et l'équation de conservation de la charge dans l'approximation du régime quasi-stationnaire. Étendre le domaine de validité des expressions des champs magnétiques obtenues en régime stationnaire.

Ondes électromagnétiques dans le vide

Équations de propagation d'un champ électromagnétique dans une région sans charge ni courant.	Établir et citer les équations de propagation d'un champ électromagnétique dans le vide.
Structure d'une onde plane progressive harmonique.	Établir et exploiter la structure d'une onde électromagnétique plane progressive harmonique. Utiliser la superposition d'ondes planes progressives harmoniques pour justifier les propriétés d'ondes électromagnétiques planes progressives non harmoniques.
Aspects énergétiques.	Relier la direction du vecteur de Poynting et la direction de propagation de l'onde. Relier le flux du vecteur de Poynting à un flux de photons via la relation d'Einstein-Planck. Citer quelques ordres de grandeur de flux énergétiques surfaciques moyens (laser hélium-néon, flux solaire, téléphonie) et les relier aux ordres de grandeur des champs électriques associés.
Polarisation des ondes électromagnétiques planes progressives harmoniques : polarisation elliptique, circulaire et rectiligne.	Relier l'expression du champ électrique à l'état de polarisation d'une onde.