PGM DE COLLE n°15 MP

Du 20/01 au 24/01

Chapitres concernés :		Cours	TD	TP
	EM5. Ondes électromagnétiques dans le vide + Fiche Analyse vectorielle	✓	✓	
	O1. Optique ondulatoire – Superposition d'ondes lumineuses	✓		
	O2. Interférences par division du front d'onde – Trous d'Young	✓		
MPSI	Optique géométrique	✓	✓	✓

Questions de cours :

MP

1) Analyse vectorielle : Définir mathématiquement le laplacien d'un champ scalaire / vectoriel puis l'exprimer en coordonnées cartésiennes.

2) ChEM5 : Etablir les équations de propagation des champs électromagnétiques dans le vide.

3) ChEM5 : Définir « **surface d'onde** », « onde **plane** » et simplifier l'équation de d'Alembert pour une onde plane.

4) ChEM5 : Citer les solutions de l'équation de d'Alembert à une dimension. Vérifier que $G(x-ct)$ est solution de l'équation de d'Alembert à une dimension.

5) ChEM5 : Onde Plane Progressive Monochromatique (= OPPM) : Donner la forme mathématique pour un signal scalaire (pour $\vec{k}=k\cdot\vec{n}$ et pour le cas particulier $\vec{n}=\pm\overrightarrow{u_x}$). Discuter de la double périodicité et du caractère idéal du modèle de l'OPPM. Citer les domaines du spectre des ondes électromagnétiques et leur associer des applications.

6) ChEM5 : A partir de la notation complexe des champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$ associés à une OPPM électromagnétique se propageant dans le vide, établir (*) : ① la relation de dispersion, ② que l'onde est transversale et ③ la relation de structure : $\vec{B}=\frac{\vec{n}\wedge\vec{E}}{c}$ avec $\vec{k}=k\cdot\vec{n}$.

7) ChEM5 : Pour une OPP électromagnétique se propageant dans le vide selon $\vec{n}$, exprimer le vecteur de Poynting en fonction de l'énergie électromagnétique volumique et commenter sa direction. Pour une OPPM, déterminer l'expression de l'énergie électromagnétique volumique moyenne et la commenter.

8) ChEM5 : Définir « direction de polarisation » et « onde polarisée rectilignement / circulairement ».

9) ChO1 : Décrire le modèle de l'optique géométrique (rayons, propriétés…) et préciser ses limites.

10) ChO1 : Indiquer à quoi correspond la vibration lumineuse scalaire $s(M,t)$. Donner l'ODG du temps de réponse de photorécepteurs et le comparer à la période de $s(M,t)$. Définir « **intensité lumineuse** / **éclairement** » à partir de $s(M,t)$ puis de sa représentation complexe $\underline{s}$; préciser son unité.

11) ChO1 : Définir « **chemin optique** », le relier à la durée de propagation et donner son expression dans le cas où l'onde se propage dans un milieu homogène. Exprimer le déphasage dû à la propagation en fonction du chemin optique.

12) ChO1 : Définir « **surface d'onde** » et donner sa propriété en terme de chemin optique ; définir « ondes **sphérique** et **plane** ». Enoncer le théorème de Malus. Enoncer la propriété portant sur le chemin optique pour un système optique stigmatique.

13) ChO1 : Décrire le modèle des trains d'onde. Définir « **temps de cohérence** » τ_c et « **longueur de cohérence temporelle** » L_c ; exprimer L_c en fonction de τ_c. Relier τ_c à la largeur spectrale en fréquence $\Delta\nu$; puis à la largeur spectrale en longueur d'onde $\Delta\lambda$ et donner l'ODG de τ_c de quelques sources.

14) ChO1 : Définir « **interférences** d'ondes lumineuses » puis citer les conditions d'interférences de deux ondes lumineuses quasi-monochromatiques. Dans ce cadre, établir la formule de Fresnel.

15) ChO1 : Définir « **différence de marche** δ » et « **ordre d'interférences** p » et les relier au déphasage $\Delta\phi$. Donner la formule de Fresnel ; en déduire les conditions sur $\Delta\phi(M)$, $\delta(M)$ et $p(M)$ pour que M soit un lieu d'interférence constructive / destructive. Définir « **interfrange** » et « (facteur de) **contraste** C » ; à quelle condition C est-il maximal ?

16) ChO2 : Décrire le dispositif des trous d'Young avec une source monochromatique, ponctuelle, à distance finie et un écran d'observation à grande distance finie. Justifier que les interférences ne sont pas localisées.

(*) au choix du colleur

Etablir l'expression de la différence de marche puis celle de l'ordre d'interférences. En déduire l'expression de l'intensité et celle de l'interfrange. Décrire l'allure de la figure d'interférences.

17) ChO2 : **Cohérence spatiale** : Pour le dispositif des trous d'Young, exprimer la différence de marche en fonction de la position du point source, en déduire la variation de l'ordre d'interférences avec la position du point source. En déduire l'effet du déplacement de la source ponctuelle sur la figure d'interférences. Définir « **brouillage total** » de la figure d'interférences et donner le critère semi-quantitatif de brouillage des franges → conséquence pratique de l'élargissement angulaire de la source.

18) ChO2 : **Cohérence temporelle** : Pour le dispositif des trous d'Young éclairé par une source de spectre rectangulaire, déterminer la variation de l'ordre d'interférences avec la longueur d'onde de la source. Donner le critère semi-quantitatif de brouillage des franges. Discuter la notion de cohérence temporelle à l'aide du modèle des trains d'onde.

MPSI (liste non exhaustive de QC)

19) Présenter les sources lumineuses et les caractériser par leur spectre.

20) Dans un milieu transparent d'indice n, donner les relations entre fréquence, longueur d'onde dans le vide et dans le milieu, vitesse dans le vide et dans le milieu.

21) Réflexion et réfraction : faire un schéma ; définir « **dioptre** », « **normale** » et « **plan d'incidence** » ; énoncer les lois de Descartes. Etablir la condition de réflexion totale.

22) Définir « **grandissement transversal** » et relier sa valeur aux caractéristiques de l'image.

23) Définir « **stigmatisme rigoureux /approché** » et « **aplanétisme** ». Enoncer les conditions de Gauss.

24) Définir « **foyer - objet / image - principal / secondaire** », « **distance focale objet** f / **image** f' » et « **vergence** v » d'une lentille mince. Selon le type de lentille, donner le signe de f, f' et v.

25) Construire l'image B' d'un point objet B par une lentille (*).

26) Etablir la condition D ≥ 4f' pour former l'image réelle d'un objet réel par une lentille convergente de distance focale f' avec D la distance entre l'objet et l'image.

27) Décrire le modèle de l'œil. Définir « **limite de résolution angulaire** » et donner un ODG. Définir « **punctum remotum** / **proximum** » et donner leur ODG pour un œil emmétrope.

28) Décrire le modèle de l'appareil photo. Construire géométriquement la profondeur de champ pour un réglage donné.

29) Fibre optique à saut d'indice : établir les expressions du cône d'acceptance et de la dispersion intermodale.

(*) au choix du colleur