

Du 20/01 au 24/01

Chapitres concernés :

		Cours	TD	TP
MPI	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	✓		
	C1. Réactions d’oxydo-réduction	✓	✓	✓
MP2I	Optique géométrique	✓	✓	✓

Questions de cours :

MPI

- 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 $\vec{n} = \pm \vec{u}_x$). 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) ChC1 : Définir « oxydant », « réducteur », « oxydation », « réduction », « ampholyte redox », « dismutation » et « médiamutation ».
- 10) ChC1 : Connaître les nombres d’oxydation (n.o.) usuels de H et O ainsi que les exceptions (hydrure et peroxyde). Déterminer le nombre d’oxydation (n.o.) d’un élément dans un édifice (*). Identifier l’oxydant et le réducteur d’un couple redox à partir des n.o.
- 11) ChC1 : Déterminer l’équation bilan d’une réaction d’oxydo-réduction en milieu acide ou basique (*).
- 12) ChC1 : Présenter les couples redox de l’«eau».
- 13) ChC1 : Décrire la constitution d’une pile électrochimique. Définir « **anode** » et « **cathode** ».
- 14) ChC1 : Sur un exemple (*), énoncer la formule de Nernst dans le cas général et à 298 K en précisant les notations. Expliquer le rôle d’une électrode de référence, donner un exemple.
- 15) ChC1 : Sur un exemple (*), exprimer la tension à vide d’une pile en fonction des potentiels de Nernst et décrire son fonctionnement : polarité, sens du courant, des électrons, réaction dans chaque ½ pile, distinction anode / cathode. Connaître les deux rôles du pont salin.
- 16) ChC1 : Donner la condition correspondant à une pile « **usée** ». Définir « **capacité électrique** » d’une pile, l’évaluer sur un exemple (*).
- 17) ChC1 : Sur un exemple (*), construire le diagramme de prédominance ou d’existence des espèces d’un couple redox.
- 18) ChC1 : Sur un exemple (*), prévoir qualitativement le caractère thermodynamiquement (dé)favorisé d’une réaction d’oxydoréduction.
- 19) ChC1 : Sur un exemple (*), déterminer la constante d’équilibre d’une réaction d’oxydoréduction à partir des potentiels standard des couples mis en jeu.
- 20) ChO1 : Décrire le modèle de l’optique géométrique (rayons, propriétés...) et préciser ses limites.

(*) au choix du colleur

- 21) 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.
- 22) 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.
- 23) ChO1 : Définir « **surface d'onde** » et donner sa propriété en terme de chemin optique ; définir « **ondes sphérique et plane** ». Énoncer le théorème de Malus. Énoncer la propriété portant sur le chemin optique pour un système optique stigmatique.
- 24) 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.
- 25) 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.
- 26) 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 ?
- 27) 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. Établir 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.
- 28) 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.
- 29) 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.

MP2I (liste non exhaustive de QC)

- 30) Présenter les sources lumineuses et les caractériser par leur spectre.
- 31) 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.
- 32) Réflexion et réfraction : faire un schéma ; définir « **dioptre** », « **normale** » et « **plan d'incidence** » ; énoncer les lois de Descartes. Établir la condition de réflexion totale.
- 33) Définir « **grandissement transversal** » et relier sa valeur aux caractéristiques de l'image.
- 34) Définir « **stigmatisme rigoureux /approché** » et « **aplanétisme** ». Énoncer les conditions de Gauss.
- 35) 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 .
- 36) Construire l'image B' d'un point objet B par une lentille (*).
- 37) Établir la condition $D \geq 4f'$ 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.
- 38) 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.
- 39) Schématiser une lunette afocale modélisée par deux lentilles minces convergentes, identifier l'objectif et l'oculaire. Représenter le faisceau émergent issu d'un point objet situé à l'infini et traversant une lunette afocale. Établir l'expression du grossissement d'une lunette afocale.
- 40) Fibre optique à saut d'indice : établir les expressions du cône d'acceptance et de la dispersion intermodale.

(*) au choix du colleur