

Chapitres concernés :

		Cours	TD	TP
	EM4. Electromagnétisme en régime variable + Fiche Analyse vectorielle	✓	✓	
	EM5. Ondes électromagnétiques dans le vide	✓		
	C3-C4-C5. Electrochimie	✓	✓	
	O1. Optique ondulatoire – Superposition d’ondes lumineuses	✓		
MPSI	Induction Propagation d’un signal 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) ChEM4 : « Simplifier » les équations de Maxwell pour les champs électrostatique et magnétostatique. Etablir les équations de Poisson et de Laplace. Présenter l’analogie électrostatique - gravitation. En déduire les équations de Poisson et de Laplace dans le cas de la gravitation.
- 3) ChEM4 : Donner l’expression de l’énergie électromagnétique volumique et du vecteur de Poynting $\vec{\Pi}$. Donner les propriétés de $\vec{\Pi}$. Exprimer la puissance rayonnée en fonction de $\vec{\Pi}$. Citer des ordres de grandeur de flux surfaciques moyens.
- 4) ChEM5 : Etablir les équations de propagation des champs électromagnétiques dans le vide.
- 5) ChEM5 : Définir « **surface d’onde** », « onde **plane** » et simplifier l’équation de d’Alembert pour une onde plane.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 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 $\vec{k} = k \cdot \vec{n}$.
- 9) 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.
- 10) ChEM5 : Définir « **direction de polarisation** » et « **onde polarisée rectilignement / circulairement** ».
- 11) ChC5 : Définir « **corrosion** », « **corrosion humide et uniforme / différentielle** ». Dans le diagramme E-pH d’un élément métallique, identifier les « **domaines d’immunité, de corrosion et de passivation** ». En s’appuyant sur des courbes $i = f(E)$: définir « **potentiel / intensité / densité de courant de corrosion** ».
- 12) ChC5 : Corrosion uniforme en milieu acide ou en milieu neutre oxygéné : avec des courbes $i = f(E)$ (*), préciser l’agent oxydant considéré ; interpréter qualitativement la corrosion d’un point de vue thermodynamique et cinétique. Citer les facteurs aggravants de la corrosion.
- 13) ChC5 : Citer des exemples de corrosion différentielle. Avec des courbes $i = f(E)$ (*), interpréter qualitativement la corrosion galvanique (contact de 2 métaux).
- 14) ChC5 : Décrire les protections contre la corrosion suivantes : anode sacrificielle, revêtement, par courant imposé et par passivation. Exploiter des courbes $i = f(E)$ (*), pour expliquer qualitativement le « **fonctionnement** » d’une anode sacrificielle ou la qualité de la protection par un revêtement métallique ou le phénomène de passivation (diagramme E-pH fourni).

(*) au choix du colleur

- 15) ChC5 : *En s'appuyant sur des courbes $i = f(E)$* : ① Repérer la tension à vide U_0 d'une pile ou la tension de seuil U_s d'un électrolyseur. ② Repérer la tension U d'une pile ou d'un électrolyseur en fonctionnement et comparer à U_0 ou U_s . Citer les paramètres influençant la résistance interne du système. ③ Prévoir la tension maximale à appliquer à un électrolyseur.
- 16) ChC5 : Définir « **rendement faradique** » et le calculer dans un cas concret (*).
- 17) ChO1 : Décrire le modèle de l'optique géométrique (rayons, propriétés...) et préciser ses limites.
- 18) 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 / éclairnement** » à partir de $s(M, t)$ puis de sa représentation complexe \underline{s} ; préciser son unité.
- 19) 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.
- 20) 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.
- 21) 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.
- 22) 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.
- 23) 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 ?

MPSI (liste non exhaustive de QC)

- 24) Rails de Laplace en « mode générateur » - *schéma indispensable* : ① analyse qualitative : origine du phénomène d'induction – prévision de ses effets ; ② établir les équations électrique et mécanique ; ③ établir le bilan de puissance et l'interpréter, montrer que $P(\text{fém}) + P(\text{Laplace}) = 0$.
- 25) Modélisation d'un alternateur : Spire rectangulaire soumise à un champ magnétique extérieur uniforme et en rotation uniforme autour d'un axe fixe orthogonal au champ magnétique - *schéma indispensable* : ① analyse qualitative : origine du phénomène d'induction – prévision de ses effets ; ② établir les équations électrique et mécanique et les interpréter ; ③ exprimer les puissances $P(\text{fém})$, $P(\text{Laplace})$ et la puissance mécanique fournie par l'opérateur extérieur : conclure sur la conversion mécanique \rightarrow électrique.
- 26) Définir « **onde** », « **signal** », « **onde transversale/longitudinale** ». Citer des exemples d'ondes et de signaux associés et donner des ODG de fréquences relatives à ces signaux.
- 27) Sur un exemple d'onde, donner le lien entre la célérité d'une onde et le retard temporel associé à la propagation de l'onde entre 2 points dans un milieu illimité, non dispersif et transparent. Pour une OPPM, donner les relations entre $c, f, T, \omega, k, \lambda$.
- 28) Présenter les sources lumineuses et les caractériser par leur spectre.
- 29) 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.
- 30) Réflexion et réfraction : faire un schéma ; définir « **dioptre** », « **normale** » et « **plan d'incidence** » ; énoncer les lois de Descartes. Établir la condition de réflexion totale.
- 31) Définir « **grandissement transversal** » et relier sa valeur aux caractéristiques de l'image.
- 32) Définir « **stigmatisme rigoureux/approché** » et « **aplanétisme** ». Énoncer les conditions de Gauss.
- 33) 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 .
- 34) Construire l'image B' d'un point objet B par une lentille (*).
- 35) 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.

(*) au choix du colleur