

Chapitres concernés :

		Cours	TD	TP
MPI	EM4. Electromagnétisme en régime variable + Fiche Analyse vectorielle	✓	✓	
	EM5. Ondes électromagnétiques dans le vide	✓		
	C1. Réactions d'oxydo-réduction	✓	✓	
	O1. Optique ondulatoire – Superposition d'ondes lumineuses	Jusqu'à A.4 inclus		
MP2I	Induction Propagation d'un signal 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) 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{I} . Donner les propriétés de \vec{I} . Exprimer la puissance rayonnée en fonction de \vec{I} . 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 : On introduit les champs complexes relatifs à une OPPM électromagnétique se propageant dans le vide : $\underline{\vec{E}}(M, t) = \underline{\vec{E}}_0 e^{i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})}$ et $\underline{\vec{B}}(M, t) = \underline{\vec{B}}_0 e^{i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})}$ avec $\vec{k} = k \cdot \vec{n}$. Etablir (*) : ① la relation de dispersion, ② que l'onde est transversale et ③ la relation de structure : $\vec{B} = \frac{\vec{n} \wedge \vec{E}}{c}$.
- 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) ChO1 : Décrire le modèle de l'optique géométrique (rayons, propriétés...) et préciser ses limites.
- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) 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.
- 15) ChC1 : Définir « oxydant », « réducteur », « oxydation », « réduction », « ampholyte redox », « dismutation » et « médiadmutation ».

(*) au choix du colleur

- 16) 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.
- 17) ChC1 : Déterminer l'équation bilan d'une réaction d'oxydo-réduction en milieu acide ou basique (*).
- 18) ChC1 : Présenter les couples redox de l'«eau».
- 19) ChC1 : Décrire la constitution d'une pile électrochimique. Définir « **anode** » et « **cathode** ».
- 20) 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.
- 21) 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 $\frac{1}{2}$ pile, distinction anode / cathode. Connaître les deux rôles du pont salin.
- 22) ChC1 : Donner la condition correspondant à une pile « usée ». Définir « **capacité électrique** » d'une pile, l'évaluer sur un exemple (*).
- 23) ChC1 : Sur un exemple (*), construire le diagramme de prédominance ou d'existence des espèces d'un couple redox.
- 24) ChC1 : Sur un exemple (*), prévoir qualitativement le caractère thermodynamiquement (dé)favorisé d'une réaction d'oxydoréduction.
- 25) ChC1 : Sur un exemple (*), déterminer la constante d'équilibre d'une réaction d'oxydoréduction à partir des potentiels standard des couples mis en jeu.

MP2I (liste non exhaustive de QC)

- 26) 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 $P(\text{fém}) + P(\text{Laplace}) = 0$.
- 27) 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.
- 28) 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.
- 29) 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 $c, f, T, \omega, k, \lambda$.
- 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 « **dioptr** », « **normale** » et « **plan d'incidence** » ; énoncer les lois de Descartes. Etablir 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** ». Enoncer 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) Etablir 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.