

Du 13/01 au 17/01

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	✓		
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  $\vec{\Pi}$ . 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) ChC1 : Définir « oxydant », « réducteur », « oxydation », « réduction », « ampholyte redox », « dismutation » et « médiatisation ».
- 12) 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.
- 13) ChC1 : Déterminer l'équation bilan d'une réaction d'oxydo-réduction en milieu acide ou basique (\*).
- 14) ChC1 : Décrire la constitution d'une pile électrochimique. Définir « **anode** » et « **cathode** ».
- 15) 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.
- 16) 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.
- 17) ChC1 : Donner la condition correspondant à une pile « usée ». Définir « **capacité électrique** » d'une pile, l'évaluer sur un exemple (\*).

(\*) au choix du colleur

- 18) ChC1 : Sur un exemple (\*), construire le diagramme de prédominance ou d'existence des espèces d'un couple redox.
- 19) ChC1 : Sur un exemple (\*), prévoir qualitativement le caractère thermodynamiquement (dé)favorisé d'une réaction d'oxydoréduction.
- 20) ChC1 : Sur un exemple (\*), déterminer la constante d'équilibre d'une réaction d'oxydoréduction à partir des potentiels standard des couples mis en jeu.
- 21) ChO1 : Décrire le modèle de l'optique géométrique (rayons, propriétés...) et préciser ses limites.
- 22) 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 / éclairage** » à partir de  $s(M, t)$  puis de sa représentation complexe  $\underline{s}$  ; préciser son unité.
- 23) 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.
- 24) 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.
- 25) ChO1 : Décrire le modèle des trains d'onde. Définir « **temps de cohérence** »  $\tau_c$  et « **longueur de cohérence temporelle** »  $L_c$  ; exprimer  $L_c$  en fonction de  $\tau_c$ . Relier  $\tau_c$  à la largeur spectrale en fréquence  $\Delta\nu$  ; puis à la largeur spectrale en longueur d'onde  $\Delta\lambda$  et donner l'ODG de  $\tau_c$  de quelques sources.
- 26) 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.
- 27) ChO1 : Définir « **différence de marche  $\delta$**  » 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 ?

#### MP2I (liste non exhaustive de QC)

- 28) 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  $P(\text{fém}) + P(\text{Laplace}) = 0$ .
- 29) 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.
- 30) 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.
- 31) 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  $c, f, T, \omega, k, \lambda$ .
- 32) Présenter les sources lumineuses et les caractériser par leur spectre.
- 33) 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.
- 34) Réflexion et réfraction : faire un schéma ; définir « **dioptre** », « **normale** » et « **plan d'incidence** » ; énoncer les lois de Descartes. Établir la condition de réflexion totale.
- 35) Définir « **grandissement transversal** » et relier sa valeur aux caractéristiques de l'image.
- 36) Définir « **stigmatisme rigoureux/approché** » et « **aplanétisme** ». Énoncer les conditions de Gauss.
- 37) 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  $v$ .
- 38) Construire l'image  $B'$  d'un point objet  $B$  par une lentille (\*).
- 39) 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