



Chapitres concernés :

		Cours	TD	TP
MP	EM4. Electromagnétisme en régime variable + Fiche Analyse vectorielle	✓	✓	
	EM5. Ondes électromagnétiques dans le vide	§ A,B,C		
	C1. Réactions d'oxydo-réduction	✓	✓	
MPSI	Induction Propagation d'un signal	✓	✓	✓

Questions de cours :

MPI

- 1) Analyse vectorielle : Définir mathématiquement le laplacien d'un champ scalaire / vectoriel puis l'exprimer en coordonnées cartésiennes.
- 2) ChEM4 : Etablir l'équation locale de la conservation de la charge électrique (*): en coordonnées cartésiennes dans le cas 1D par un bilan ou dans le cas 3D à partir des équations de Maxwell.
- 3) ChEM4 : Equations de Maxwell : Donner les formulations locales et déterminer les formulations intégrales. « Simplifier » le théorème d'Ampère généralisé dans le cadre de la magnétostatique.
- 4) 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.
- 5) ChEM4 : Etablir l'expression de la puissance volumique cédée par le champ électromagnétique aux charges. Dans un milieu ohmique, énoncer la loi d'Ohm locale puis exprimer la puissance volumique dissipée par effet Joule et commenter son signe.
- 6) 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.
- 7) ChEM4 : Effectuer un bilan d'énergie sous forme (*): intégrale ou locale (cas 1D cartésien). Interpréter chaque terme de l'équation locale de Poynting : $\frac{\partial u_{em}}{\partial t} + \text{div}(\vec{\Pi}) = -\vec{j}(M, t) \cdot \vec{E}(M, t)$.
- 8) ChEM5 : Etablir les équations de propagation des champs électromagnétiques dans le vide.
- 9) ChEM5 : Définir « **surface d'onde** », « onde **plane** » et simplifier l'équation de d'Alembert pour une onde plane.
- 10) 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.
- 11) ChEM5 : Onde Plane Progressive Monochromatique (= OPMP) : 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'OPMP. Citer les domaines du spectre des ondes électromagnétiques et leur associer des applications.
- 12) ChC1 : Définir « oxydant », « réducteur », « oxydation », « réduction », « ampholyte redox », « dismutation » et « médiatisation ».

(*) au choix du colleur

- 13) 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.
- 14) ChC1 : Déterminer l'équation bilan d'une réaction d'oxydo-réduction en milieu acide ou basique (*).
- 15) ChC1 : Présenter les couples redox de l'«eau».
- 16) ChC1 : Décrire la constitution d'une pile électrochimique. Définir « **anode** » et « **cathode** ».
- 17) 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.
- 18) 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.
- 19) ChC1 : Donner la condition correspondant à une pile « usée ». Définir « **capacité électrique** » d'une pile, l'évaluer sur un exemple (*).
- 20) ChC1 : Sur un exemple (*), construire le diagramme de prédominance ou d'existence des espèces d'un couple redox.
- 21) ChC1 : Sur un exemple (*), prévoir qualitativement le caractère thermodynamiquement (dé)favorisé d'une réaction d'oxydoréduction.
- 22) 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)

- 23) Définir « **flux** d'un champ magnétique à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté ». Énoncer la loi de modulation de Lenz et la loi de Faraday – *schéma avec convention d'orientation indispensable*. Définir et orienter le courant induit. Interpréter des expériences illustrant le phénomène d'induction avec ces lois.
- 24) Définir « **flux propre** » et « **inductance propre** ». Auto-induction : relation courant-tension d'une bobine idéale. Évaluer et citer l'ordre de grandeur de l'inductance propre d'une bobine de grande longueur.
- 25) Définir « **inductance mutuelle** entre 2 bobines ». Citer des applications. Établir le système d'équations en RSF en s'appuyant sur des *schémas électriques équivalents*. Réaliser un bilan de puissance.
- 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 $c, f, T, \omega, k, \lambda$.