



Chapitres concernés :

		Cours	TD	TP
MP	EM4. Electromagnétisme en régime variable + Fiche Analyse vectorielle	✓	✓	
	EM5. Ondes électromagnétiques dans le vide	§ A,B,C		
	C3-C4-C5. Electrochimie	✓	✓	
MPSI	Réactions de dissolution et de précipitation			
	Induction	✓	✓	
	Propagation d'un signal			✓

Questions de cours :

MP

- 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{H} . Donner les propriétés de \vec{H} . Exprimer la puissance rayonnée en fonction de \vec{H} . 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 : $\frac{\partial u_{em}}{\partial t} + \operatorname{div}(\vec{H}) = -\vec{j}(M, t) \cdot \vec{E}(M, t)$.
 - 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 (= 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.
 - 12) ChC3 : Décrire une cellule électrochimique. Définir « anode », « cathode », « pile », « électrolyseur » et « accumulateur ». Définir « tension à vide » d'une pile.
 - 13) ChC3 : Citer la relation entre la tension à vide d'une pile et l'enthalpie libre de réaction. Etablir l'inégalité reliant la variation d'enthalpie libre et le travail électrique. En déduire l'expression du travail électrique
- (*) au choix du colleur

maximal fourni par une pile. Définir « **capacité** électrique d'une pile » et déterminer son expression en fonction de l'avancement à l'équilibre.

14) ChC4 : Préciser la convention d'orientation du courant traversant l'électrode d'une demi-pile. Etablir la relation entre la vitesse d'une oxydation et l'intensité du courant.

15) ChC4 : Décrire le montage à 3 électrodes permettant de tracer la courbe $i = f(E)$ d'un couple redox.

16) ChC4 : En s'appuyant sur des courbes $i = f(E)$: ① Définir « **surpotentiel à vide** η_0 », distinguer système électrochimique **rapide / lent** et préciser de quels facteurs η_0 dépend. ② Définir « **courant de diffusion limite** » et préciser de quels facteurs il dépend. ③ Définir « **domaine d'inertie électrochimique** du solvant ». ④ Définir « **vagues successives** » d'oxydation ou de réduction.

17) ChC4 : En s'appuyant sur des courbes $i = f(E)$: ① Pour une transformation redox spontanée, définir « **potentiel mixte** ». ② Distinguer réaction d'oxydoréduction spontanée ou non ; rapide / lente / cinétiquement bloquée.

18) 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** ».

19) 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.

20) ChC5 : Citer des exemples de corrosion différentielle. Avec des courbes $i = f(E)$ (*), interpréter qualitativement la corrosion galvanique (contact de 2 métaux).

21) 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).

22) 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.

23) ChC5 : Définir « **rendement faradique** » et le calculer dans un cas concret (*).

MPSI (liste non exhaustive de QC)

24) Définir « réactions de dissolution et de précipitation » et « **produit de solubilité** ».

25) Définir « **solution saturée** » et « **solubilité** ». Donner les facteurs influençant la solubilité. Sur un exemple (*), déterminer la solubilité d'un sel dans une solution donnée.

26) Définir « **flux** d'un champ magnétique à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté ». Enoncer la loi de modération 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.

27) 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.

28) 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.

29) 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 $P(fém) + P(Laplace) = 0$.

30) 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 $P(fém)$, $P(Laplace)$ et la puissance mécanique fournie par l'opérateur extérieur : conclure sur la conversion mécanique → électrique.

31) 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.

32) 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 $c, f, T, \omega, k, \lambda$.

(*) au choix du collieur