



Chapitres concernés :

		Cours	TD	TP
MP	M2. Forces de contact – Lois du frottement solide	✓	✓	✓
	EM4. Electromagnétisme en régime variable + Fiche Analyse vectorielle	✓	✓	
	EM5. Ondes électromagnétiques dans le vide	✓		
	C3-C4-C5. Electrochimie	✓	✓	
MPSI	Induction			
	Propagation d'un signal	✓	✓	✓
	Optique géométrique			

Questions de cours :

MP

- 1) ChM2 : Définir « vitesse de glissement » et « situations de glissement et de non-glissement ».
- 2) ChM2 : Enoncer les lois de Coulomb dans les situations de glissement et de non-glissement. Décrire le modèle du contact sans frottement.
- 3) Analyse vectorielle : Définir mathématiquement le laplacien d'un champ scalaire / vectoriel puis l'exprimer en coordonnées cartésiennes.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) ChEM4 : Effectuer un bilan d'énergie sous forme (*): intégrale ou locale (cas 1D cartésien). Interpréter chaque terme de l'équation locale de Poynting : $\frac{\partial u_{em}}{\partial t} + div(\vec{\Pi}) = -\vec{j}(M, t) \cdot \vec{E}(M, t)$.
- 10) ChEM5 : Etablir les équations de propagation des champs électromagnétiques dans le vide.
- 11) ChEM5 : Définir « surface d'onde », « onde plane » et simplifier l'équation de d'Alembert pour une onde plane.
- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) 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 $\vec{k} = k \cdot \vec{n}$.

(*) au choix du colleur

- 15) 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.
- 16) ChC3 : Décrire une cellule électrochimique. Définir « **anode** », « **cathode** », « **pile** », « **électrolyseur** » et « **accumulateur** ». Définir « **tension à vide** » d'une pile.
- 17) 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 maximal fourni par une pile. Définir « **capacité électrique d'une pile** » et déterminer son expression en fonction de l'avancement à l'équilibre.
- 18) 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.
- 19) ChC4 : Décrire le montage à 3 électrodes permettant de tracer la courbe $i = f(E)$ d'un couple redox.
- 20) 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.
- 21) 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.
- 22) 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** ».
- 23) 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.
- 24) ChC5 : Citer des exemples de corrosion différentielle. Avec des courbes $i = f(E)$ (*), interpréter qualitativement la corrosion galvanique (contact de 2 métaux).
- 25) 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).
- 26) 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.
- 27) ChC5 : Définir « **rendement faradique** » et le calculer dans un cas concret (*).

MPSI (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 → 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. Etablir la condition de réflexion totale.

(*) au choix du colleur