

Programme de colle de PSI

du 19/01/26 au 23/01/26

PHYSIQUE

Propagation non dispersive des ondes

I - Cordes Vibrantes : l'équation d'onde de d'Alembert

II - Ligne électrique sans perte : câble coaxial idéal

III - Propagation des ondes EM

Equation de Maxwell & propagation dans le vide illimité ; Equation sur E -- Equation sur B
célérité -- Relation de dispersion — Structure de l'onde dans le vide illimité
Surface d'onde & phase généralisée — Opérateur en onde plane — Relation de structure pour une OEPP
Polarisation rectiligne — Révision rapide des différentes polarisations (HP). Champ E et B associés.
Application simple : Loi de Malus (vue en TP)

Transfert d'énergie électromagnétique — Conservation locale de l'énergie
Construction du vecteur de Poynting par analogie avec les autres mécanismes de transfert
Analyse dimensionnelle — Vérification du vecteur de Poynting par un bilan macroscopique.
Vecteur de Poynting d'une OEPPH (toujours en réel). Flux moyen transporté --> ODG : E0 et B0
Application : pression de radiation. Approche quantique --> bilan de quantité de mouvement des photons
ODG : le voilier solaire surface de la voile.

Puissance en RSE

Rappels : définition des opérateurs valeur moyenne et valeur efficace
Puissance moyenne et facteur de puissance : aspects temporels
Puissance instantanée - Puissance moyenne ou puissance active - Facteur de puissance $\cos(\phi)$
Représentation Complexe de Fresnel — Révision dipôles R, L, C et circuit RLC série.
Puissance moyenne en Complexe — Retour sur les différents exemples.
"Un dipôle purement réactif ne dissipe aucune puissance"

Mécanique des Fluides

I - Le fluide en écoulement

Dérivée particulaire - Points de vue lagrangien et eulerien (méthodes expérimentales associées)
Exemple scalaire - interprétation - formulation mathématique de l'opérateur
Trajectoire vs ligne de courant - exemple en Régime non stationnaire
Calcul de débit d'un écoulement - Débits volumique et massique - cas du fluide incompressible
Exemple concret : écoulement de Poiseuille dans un tube capillaire - Vitesse moyenne Ecoulement
Définition du régime stationnaire - Trajectoire et ligne de courant - tube de courant
Bilan de conservation de la matière : Equation de conservation [Bilan 1D - Bilan 3D]
Conséquences selon les hypothèses d'écoulement et de fluide : tube de courant

II - Théorème de Bernoulli

Hypothèses : écoulement parfait (réversible) incompressible stationnaire sur une ligne de courant
(Vu dans le chapitre bilans thermodynamiques)
Démonstration de Bernoulli à partir de l'équation d'Euler (HP) [cas général & cas irrotationnel]

Applications : - Formule de Torricelli - Aile d'avion - Effet Magnus
- Tube de Pitot - Effet Venturi

CHIMIE

Oxydoréduction

Etude thermodynamique des transformations chimiques

Courbes intensité-potentiel

Aspects cinétique de l'oxydoréduction : courbes intensité-potentiel

Vitesse et courant

Convention de signe

Potentiostat : mesure des courbes intensité potentiel

Allure des courbes intensité potentiel

Systèmes rapides & Systèmes lents

Mécanismes des réactions électrochimiques :

Régime pur de transfert de charges - Régime pur de diffusion - Régime mixte

Interprétation des courbes intensité-potentiel

Surpotentiel - Palier de diffusion - interprétation des courbes i-E

Calculs des courants limites de diffusion (Fick)

Le MUR du solvant ! Vagues successives

Domaine d'inertie électrochimique du solvant

Etude des couples de l'eau & surpotentiels selon les électrodes

Application des courbes intensité-potentiel

Stockage et conversion d'énergie dans des dispositifs électrochimiques

Application aux piles

Aspects thermodynamiques & cinétiques

Calcul de la tension & évolution

Exemples : batterie Lipo - accumulateur - étude de la pile Daniell

Applications aux accumulateurs

Définition - Aspects thermodynamiques - Aspects cinétiques

Accumulateur en charge & décharge : Récepteur ou générateur de travail

Application à électrolyse :

généralités - Aspects thermodynamiques - Aspects cinétiques - calcul de la tension

Applications :

- Préparation électrolytique du zinc solide & rôle des surpotentiels

- Rendement faradique --> définition & exemple de calcul

- Cémentation : action d'un cation métallique sur un métal --> exemple

- Galvanoplastie : calcul de l'épaisseur d'un dépôt de nickel + exemple orfèvrerie

Application : Étude de la corrosion humide ou électrochimique.

Présentation de la corrosion

Aspects Thermodynamiques & Diagramme E-pH de différents métaux

Aspects cinétiques : Corrosion uniforme & Potentiel Mixte de corrosion

Effet d'une augmentation du pH

Pile de corrosion : anode sacrificielle

Passivation : exemples du fer et de l'aluminium en milieu légèrement acide

corrosion localisée - intergranulaire - effet de contrainte vs INOX

Protection cathodique contre la corrosion :

Anode sacrificielle ou Protection cathodique par courant imposé

exemples concrets.