PGM DE COLLE n°3 MPI

Du 29/09 au 03/10

Chapitres concernés :		Cours	TD	TP
MPI	E1. Signaux périodiques : spectre et filtrage linéaire	✓	✓	✓
	T1. Transformation infinitésimale et changement d'état	✓	✓	
	T2. Transferts thermiques + ON1. Résolution numérique d'ED	✓	✓	
	EM1. Electrostatique			
	Complément de TP : Mesures et incertitudes	✓		✓
MP2I	Thermodynamique : machines thermiques Description d'un système et de son évolution vers un état final Mouvement d'une particule chargée dans $\vec{E}$ uniforme et permanent	✓	✓	✓

Questions de cours :

MPI

1) ChE1 : Développement en série de Fourier d'un signal périodique : expression de la somme en nommant les différents termes. Selon leur rang, attribuer aux différentes composantes le rôle qu'elles jouent dans la forme du signal analysé.

2) ChE1-TP2 : Définir filtres « **intégrateur** » et « **dérivateur** ». Préciser la nature du filtre pouvant assurer de tels rôles et expliciter les conditions d'utilisation.

3) ChT1 : Dans un diagramme de Clapeyron : représenter la courbe de saturation, placer les états L, G et L+G. Démontrer le théorème des moments pour déterminer les titres en gaz et en liquide.

4) ChT2 : Citer et décrire les 3 modes de transferts thermiques. Préciser le sens effectif spontané d'un transfert thermique entre deux systèmes de températures différentes.

5) ChT2 : Définir mathématiquement « **flux thermique** (= puissance thermique) » à travers une surface. Exprimer le flux thermique à partir du vecteur densité de flux thermique $\overrightarrow{j_{th}}$. Enoncer et interpréter la loi de Fourier. Citer des ODG de conductivité thermique.

6) ChT2 : Effectuer un bilan local d'énergie interne pour un solide dans le cas d'une situation à une variable d'espace en géométrie cartésienne ou cylindrique ou sphérique (*) pour obtenir une relation différentielle entre la température, $\overrightarrow{j_{th}}$ et la puissance thermique volumique produite $\mathbb{P}_V$ (présence d'un terme de source). En déduire l'équation de la diffusion thermique.

7) ChT2 : Donner l'équation de la diffusion thermique en géométrie quelconque en l'absence de terme source. Commenter l'expression du coefficient de diffusion thermique. Analyser l'équation de la diffusion en ordre de grandeur pour relier des échelles caractéristiques spatiale et temporelle.

8) ChT2 : En régime stationnaire et en l'absence de terme source, établir qu'il y a conservation du flux thermique en géométrie cartésienne, cylindrique ou sphérique (*). En géométrie cartésienne, montrer que le profil spatial de température est affine et déterminer l'expression de la résistance thermique.

9) ChT2 : Présenter l'analogie thermo-électrique pour aboutir à l'introduction de la **résistance thermique**. Définir « association de résistances thermiques en **série** et en **parallèle** ». Donner l'expression des résistances thermiques équivalentes. Citer la loi de Newton pour décrire un transfert conducto-convectif et exprimer la résistance thermique d'interface.

10) ChT2 : Résolution numérique de l'équation de la diffusion thermique 1D : $\frac{\partial T}{\partial t} = D\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$ pour $x \in [0, L]$ et pour $t \in [0, tf]$.

T est un tableau de $nx \times nt$ éléments avec nx (resp^t nt) le nombre de points (resp^t d'instants) sur l'intervalle $[0, L]$ (resp^t $[0, tf]$) où on cherche la température.

Décrire la méthode des différences finies : établir le schéma numérique explicite qui permet de calculer la température $T[k][i+1]$ en x_k à l'instant t_{i+1} connaissant les températures à l'instant t_i.

11) ChT2 : Définir « corps noir ». Définir mathématiquement « densité spectrale de flux surfacique ». Représenter l'évolution de la densité spectrale de flux surfacique émis par un corps noir de température T en fonction de la longueur d'onde pour différentes températures T et faire le lien avec les lois de Wien et de Stefan.

(*) au choix du colleur

12) ChT2 : Modélisation d'une serre d'horticulture par un modèle à une couche : comparer la température obtenue sans et avec une vitre.

13) ChON1 – TP3 : En s'appuyant sur l'exemple suivant :

$$\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t} + \frac{1}{\tau}u = \frac{1}{\tau}e \qquad \text{avec} \qquad \begin{cases} \tau = RC \\ e(t) \text{ un forçage quelconque mais connu} \end{cases}$$

décrire la méthode d'Euler pour résoudre numériquement une équation différentielle d'ordre 1.

Pour une ED d'ordre 2, en s'appuyant sur l'exemple suivant :

$$\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q}\dot{x} + {\omega_0}^2 x = {\omega_0}^2 x_{\text{éq}}$$

expliquer comment on la transforme en un système différentiel de 2 équations d'ordre 1 qu'on résout avec la méthode d'Euler.

14) ChEM1 : Donner l'expression de la force d'interaction électrostatique entre deux charges ponctuelles. Donner la relation entre la force et le champ électriques. Donner l'ODG du champ électrostatique causant une décharge dans l'air. Exprimer le champ électrostatique créé par une charge ponctuelle. Enoncer le principe de superposition. Exprimer le champ électrostatique créé par une distribution discrète de charges. Distributions continues (volumique, surfacique et linéique) de charges : donner l'expression intégrale de la charge totale.

15) C^T de TP : Evaluation de type A de l'incertitude : relier l'incertitude-type à l'écart-type. Evaluation de type B de l'incertitude : intervalle de valeurs acceptables $[x - \Delta x, x + \Delta x]$, relier l'incertitude-type à la précision / tolérance Δx. Évaluer une incertitude-type composée : cas d'une somme, d'une différence, d'un produit ou d'un quotient. Comparer deux valeurs dont les incertitudes-types sont connues à l'aide de leur écart normalisé, à définir.

16) C^T de TP – TP3 : Décrire la démarche et construire un programme permettant d'obtenir une incertitude-type composée via une simulation Monte-Carlo (ex : détermination de la vergence d'une lentille via la relation de conjugaison : $v = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$). Compléter ou commenter un programme Python s'appuyant sur une simulation Monte-Carlo dont l'objectif est d'évaluer l'incertitude-type sur les paramètres (pente / ordonnée à l'origine) d'une droite modèle obtenue par régression linéaire.

MP2I (liste non exhaustive de QC)

17) Schéma de principe d'une machine ditherme. Différencier moteur thermique et récepteur thermique. Pour une machine ditherme (moteur, réfrigérateur, PAC) (*), identifier les sources de chaleur et le sens effectif des échanges thermiques. Définir et exprimer le **rendement** ou **l'efficacité** de la machine.

18) Décrire le cycle de Carnot. Etablir l'expression du rendement ou de l'efficacité de Carnot d'une machine ditherme (moteur, réfrigérateur, PAC) (*) en fonction des températures des 2 sources et donner l'ODG du rendement ou de l'efficacité réel(le).

19) Définir mathématiquement les grandeurs intensives de composition : « **concentration molaire volumique**, **fraction molaire**, **pression partielle** ».

20) Sur un exemple de transformation chimique (*), construire un tableau d'avancement et présenter les 2 types d'état final (rupture d'équilibre et état d'équilibre).

21) Expression de l'activité en fonction de l'espèce / du constituant physico-chimique considéré(e). Sur un exemple de réaction chimique (*), donner l'expression du quotient de réaction Q_r. Enoncer la loi d'action de masse.

22) Prévision de l'évolution d'un système en comparant Q_r initial à la constante d'équilibre.

23) Expression et propriétés énergétiques de la force de Lorentz. ODG des forces extérieures exercées sur une particule chargée de taille « atomique ».

24) Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme et permanent : montrer que le mouvement est à vecteur accélération $\vec{a}$ constant. Dans quel(s) cas le mouvement est-il rectiligne ? Dans quel(s) cas la trajectoire est-elle parabolique ? Représenter la trajectoire pour le cas parabolique pour une charge q > 0 puis pour q < 0.

25) Effectuer un bilan d'énergie pour calculer la vitesse d'une particule chargée accélérée par une différence de potentiel. Citer une application.

(*) au choix du colleur