PGM DE COLLE n°4 MP

Du 06/10 au 10/10

Chapitres concernés :		Cours	TD	TP
MP	T2. Bilans pour un fluide en écoulement stationnaire	✓	✓	
	T3. Machines thermiques	✓	✓	
	T4. Transferts thermiques + ON1. Résolution numérique d'ED	✓	✓	
	EM1. Electrostatique	Jusqu'à C.3.a		
	C1. Effets thermiques des réactions chimiques	Jusqu'à C.2		
	Complément de TP : Mesures et incertitudes	✓		✓
MPSI	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 :

MP

1) ChT4 : 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.

2) ChT4 : 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.

3) ChT4 : 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.

4) ChT4 : 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.

5) 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.

6) 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.

7) ChEM1 : Définir « **circulation** du champ électrique » ; « champ électrostatique à **circulation conservative** ». Exprimer le potentiel électrostatique créé par une charge ponctuelle et par une distribution

(*) au choix du colleur

discrète de charges. Relier le champ électrostatique au potentiel électrostatique (relations locales et relation intégrale).

8) ChEM1 : Enoncer le principe de Curie. Sur un exemple de distribution de charges (*), identifier les plans de symétrie / d'antisymétrie, les invariances et les exploiter pour caractériser le champ et le potentiel électrostatiques créés.

9) ChEM1 : Définir « **ligne de champ** » ; « **tube de champ** » ; « **surface équipotentielle** ». Citer les propriétés des lignes de champ électrostatique. Donner la direction et l'orientation des lignes de champ vis-à-vis des équipotentielles.

10) ChEM1 : Etablir l'expression de l'énergie potentielle d'une charge ponctuelle placée dans un champ électrostatique extérieur.

11) ChEM1 : Enoncer le théorème de Gauss.

12) ChEM1 : Etablir l'expression du champ électrostatique créé en tout point de l'espace par une sphère uniformément chargée en volume. Commenter l'expression du champ obtenu à l'extérieur de la sphère.

13) ChC1 : Définir « **élément chimique** », « **corps pur simple / composé** » et « **état standard de référence d'un élément** chimique ». Préciser l'état standard de référence des éléments suivants : H, N, O, F, Cl et C. Pour un **constituant physico-chimique** (*), donner l'équation bilan de sa « **réaction de formation standard** » et définir « **enthalpie standard de formation** ».

14) ChC1 : Pour une réaction donnée (*), énoncer la loi de Hess. Enoncer l'approximation d'Ellingham portant sur l'enthalpie standard de réaction. Donner l'expression de la variation d'enthalpie associée à une transformation chimique isotherme en fonction de l'enthalpie standard de réaction.

15) ChC1 : Pour un système siège d'une transformation chimique monobare et isotherme, donner l'expression du transfert thermique reçu par le système. Définir « réaction **endothermique** et **exothermique** » et donner le signe respectif de l'enthalpie standard de réaction.

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 : $v = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}$). 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.

MPSI (liste non exhaustive de QC)

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

18) 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).

19) 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.

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

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

22) 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 $q < 0$.

23) 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