PGM DE COLLE n°8 — MPI

Du 16/11 au 20/11

Chapitres concernés :		Cours	TD	TP
MPI	EM2. Magnétostatique	✓	✓	
	EM3. Dipôles électrostatique et magnétique	✓		
	E3. Logique combinatoire	✓	✓	
	E4. Logique séquentielle	Jusqu'à § C.c (inclus)		
	Electronique numérique			4C
	Capacité numérique : résolution numérique de l'équation de la chaleur	ChT2		4A
MP2I	Approche énergétique du mouvement d'un point matériel Oscillateurs mécaniques libres et forcés Moment cinétique – Solide en rotation autour d'un axe	✓	✓	✓

Questions de cours :

MPI

1) ChEM2 : Enoncer le théorème d'Ampère. Etablir l'expression du champ magnétostatique créé en tout point de l'espace par (a) un fil rectiligne infini de section non nulle, parcouru par des courants uniformément répartis en volume ou (*) (b) un solénoïde infini en admettant que le champ est nul à l'extérieur.

2) ChEM3 : Définir « **dipôle électrostatique** » et donner l'expression de son moment dipolaire. Evaluer l'ODG d'un moment dipolaire dans le domaine microscopique. Expliciter l'approximation dipolaire.

3) ChEM3 : Établir les expressions du potentiel et du champ électrostatiques créés par un dipôle dans l'approximation dipolaire. Représenter l'allure des équipotentielles et des lignes de champ. Donnée : en sphériques, $\overrightarrow{grad} f = \left(\frac{\partial f}{\partial r}\right)_{\theta,\varphi} . \vec{u}_r + \frac{1}{r}\left(\frac{\partial f}{\partial \theta}\right)_{r,\varphi} . \vec{u}_\theta + \frac{1}{r sin\theta}\left(\frac{\partial f}{\partial \varphi}\right)_{r,\theta} . \vec{u}_\varphi$

4) ChEM3 : Dipôle électrostatique placé dans un champ électrostatique extérieur uniforme : montrer que les actions électriques subies par le dipôle forment un couple. Déterminer l'expression du moment du couple. Déterminer l'expression de l'énergie potentielle du dipôle. Identifier les positions d'équilibre du dipôle et discuter de leur stabilité.

5) ChEM3 : Dipôle électrostatique placé dans un champ électrostatique extérieur non uniforme : citer l'expression de l'énergie potentielle du dipôle. Décrire les effets qualitatifs du champ sur le dipôle.

6) ChEM3 : Exprimer le moment magnétique d'une boucle de courant plane. Selon la nature du dipôle magnétique (circuit parcouru par un courant, aimant), de quoi dépend la norme du moment magnétique associé ? Citer des ODG de moments magnétiques dans les domaines macroscopique et microscopique. Expliciter l'approximation dipolaire. Représenter l'allure des lignes de champ créé par un dipôle magnétique.

7) ChEM3 : Dipôle magnétique placé dans un champ magnétique extérieur (a) uniforme : donner l'expression du moment du couple d'actions magnétiques ; (b) non uniforme : donner l'expression de l'énergie potentielle du dipôle. Décrire les effets qualitatifs du champ sur le dipôle.

8) ChE3 : Donner les symboles IEC et ANSI de portes logiques NOT / AND / OR / NAND / NOR / XOR (*) et leur table de vérité.

9) ChE3 : Sur un exemple (*), identifier par sa table de vérité la porte logique réalisée par une association d'interrupteurs commandés par une tension.

10) ChE3 : Enoncer et justifier avec une table de vérité les lois de de Morgan.

11) ChE4 : Définir « **tension seuil** » et « **temps de commutation** » d'une porte logique. Définir « état **stable** » et « circuit **astable** / **monostable** / **bistable** ». Sur un exemple (*), déterminer le ou les état(s) stable(s) d'un circuit contenant des portes logiques.

12) ChE4 : Etablir le chronogramme d'un oscillateur à 3 portes NOT.

13) ChE4 : Sur un exemple (tels que ceux des § B.2 ou C), étudier un circuit astable / monostable à portes logiques. Construire le chronogramme des grandeurs électriques pertinentes du circuit.

14) TP4C : Enoncer la condition de Nyquist-Shannon. Expliquer ce qu'est le phénomène de « **repliement** du spectre » dû à l'échantillonnage.

(*) au choix du colleur

15) TP4C : A partir de la fonction de transfert d'un filtre (*), établir le schéma numérique explicite pour effectuer le filtrage numérique d'un signal numérisé.

16) TP4C : Compléter ou commenter un programme Python dont l'objectif est de calculer la transformée de Fourier discrète (TFD) d'un signal numérique.

17) ChT2 - TP4A : 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.

(*) Commenter et/ou compléter un programme Python dont l'objectif est de résoudre l'équation de la diffusion thermique 1D.

MP2I (liste non exhaustive de QC)

18) Définir mathématiquement « **puissance** », « **travail élémentaire** » et « **travail** » d'une force. Définir « **énergie cinétique** » et énoncer les théorèmes de la puissance et de l'énergie cinétiques. Définir « force **conservative** » et « **énergie potentielle** » d'une force conservative. Donner les expressions des énergies potentielles (*) élastique, gravitationnelle, électrostatique et de pesanteur. Définir « **énergie mécanique** » et énoncer les théorèmes de la puissance et de l'énergie mécaniques. Définir système « **conservatif** ».

19) Pour un système conservatif à 1 degré de liberté (ddl) x, déduire de la courbe d'$E_p(x)$ (*)

- pour une E_m donnée : les positions accessibles, la nature du mouvement, les positions de vitesse nulle et les positions d'équilibre en précisant leur stabilité.
- étudier le franchissement d'une barrière d'énergie potentielle.

20) Etudier les petites oscillations d'un système conservatif à un degré de liberté autour d'une position d'équilibre stable. Commenter l'équation obtenue.

21) Mise en équation du mouvement de l'oscillateur mécanique amorti. Forme canonique de l'équation différentielle : expression de la pulsation propre et du facteur de qualité. Résolution en différenciant les solutions selon le facteur de qualité.

22) Mise en équation d'un oscillateur mécanique amorti soumis à une force excitatrice sinusoïdale. Forme canonique de l'équation différentielle. Commenter l'équation.

23) Définir « **moment cinétique** » d'un point matériel M par rapport à un point A et par rapport à un axe Δ. Définir « **moment** » d'une force par rapport à un point A et par rapport à un axe Δ.

24) Enoncer les théorèmes du moment cinétique par rapport à un point et par rapport à un axe en précisant les hypothèses nécessaires. Préciser les cas de conservation du moment cinétique par rapport à un point.

(*) au choix du colleur