

Chapitres concernés :

		Cours	TD	TP
MPI	EM3. Dipôles électrostatique et magnétique	✓	✓	
	M1. Dynamique du point en référentiel non galiléen	✓	✓	
	M2. Forces de contact – Lois du frottement solide	✓		
	Capacités numériques avec python : filtrage numérique et résolution de l'équation de la diffusion thermique.	✓	✓	4A+ 4C'
	Electronique numérique	✓	✓	4C'
	E4. Logique séquentielle	✓	✓	5
MP2I	Description et paramétrage du mouvement d'un point Lois de Newton Approche énergétique du mouvement d'un point matériel Oscillateurs mécaniques libres et forcés Moment cinétique – Solide en rotation autour d'un axe Mouvement d'une particule chargée dans \vec{E} ou \vec{B} uniforme et permanent	✓	✓	✓

Questions de cours :

MPI

- 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.
- 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.
- ChM1 : Enoncer la formule de Bour (formule de dérivation vectorielle).
- ChM1 : Etablir la loi de composition des vitesses dans le cas général. Identifier la vitesse d'entraînement et donner son expression dans le cas (i) où R' est en translation par rapport à R et dans le cas (ii) où R' est en rotation uniforme autour d'un axe fixe Δ par rapport à R .
- ChM1 : Enoncer la loi de composition des accélérations. Donner les expressions des accélérations d'entraînement et de Coriolis dans les cas (i) et (ii).
- ChM1 : (*) Enoncer [le Principe Fondamental de la Dynamique] ou [le Théorème de la Puissance ou de l'Energie Cinétique] ou [le Théorème de la Puissance ou de l'Energie Mécanique] ou [le Théorème du Moment Cinétique] pour un système ponctuel étudié dans un référentiel R' non galiléen. Donner les expressions des forces d'inertie dans les cas (i) et (ii).
- ChM1 : Préciser les conditions permettant de considérer les référentiels géocentrique et terrestre comme étant galiléens. Citer quelques manifestations du caractère non galiléen du référentiel terrestre.
- ChM2 : Définir « vitesse de glissement » et « situations de glissement et de non-glissement ».
- ChM2 : Enoncer les lois de Coulomb dans les situations de glissement et de non-glissement. Décrire le modèle du contact sans frottement.
- ChM2 : On pose un solide sans vitesse initiale sur un plan incliné (angle d'inclinaison α par rapport au plan horizontal). Déterminer la condition sur α pour que le solide reste immobile ou pour qu'il glisse sur le plan.
- ChM2 : Pour des solides S_1 et S_2 en contact et en translation par rapport au référentiel R , montrer qu'on a $P_{tot/R} = \vec{T} \cdot \vec{v}_{g2/1}$ avec $P_{tot/R}$ la puissance totale des forces de contact entre S_1 et S_2 , \vec{T} la réaction tangentielle exercée par S_1 sur S_2 et $\vec{v}_{g2/1}$ la vitesse de glissement de S_2 sur S_1 .
- TP4C' : Enoncer la condition de Nyquist-Shannon. Expliquer ce qu'est le phénomène de « repliement du spectre » dû à l'échantillonnage. Exprimer la résolution spectrale en fonction des paramètres d'acquisition.

(*) au choix du colleur

- 13) TP4C' : A partir de la fonction de transfert d'un filtre (*), établir le schéma d'Euler explicite pour effectuer le filtrage numérique d'un signal numérisé. (*) Commenter et/ou compléter un programme Python relatif à cette méthode.
- 14) ChT4 - 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 relatif à cette méthode.
- 15) 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.
- 16) ChE4 : Etablir le chronogramme d'un oscillateur à 3 portes NOT ou sur un exemple (*), établir le chronogramme des grandeurs électriques pertinentes d'un circuit comportant des portes logiques.
- 17) ChE4 : Sur un exemple (*), étudier un circuit astable / monostable à portes logiques.
- 18) ChE4 : Décrire le fonctionnement d'une bascule RS et décrire « l'effet mémoire ».

MP2I (liste non exhaustive de QC)

- 19) Décrire les repères conventionnels associés aux référentiels terrestre, géocentrique et héliocentrique.
- 20) Décrire les bases cartésiennes, cylindriques et sphériques. Etablir les expressions des vecteurs –vitesse et -accélération en coordonnées cartésiennes et cylindriques.
- 21) Etude du mouvement circulaire : déterminer l'expression générale des vecteurs position et vitesse ; déterminer l'expression du vecteur accélération dans le cas d'un mouvement circulaire ① uniforme puis ② non uniforme.
- 22) Enoncer les trois lois de Newton.
- 23) Donner l'expression et/ou les propriétés de forces usuelles(*) : interactions électrostatique et gravitationnelle, poids, force de Lorentz, force de rappel élastique, réaction d'un support, tension d'un fil, poussée d'Archimède, force de frottements exercée par un fluide.
- 24) Etude du pendule simple ou pesant (*).
- 25) Définir mathématiquement « **puissance** », « **travail élémentaire** » et « **travail** » d'une force. Définir « **force conservative** » et « **énergie potentielle** » d'une force conservative. Donner les expressions des énergies potentielles (*) élastique, gravitationnelle, électrostatique et de pesanteur. Enoncer les théorèmes de la puissance et de l'énergie cinétiques et mécaniques. Définir système « **conservatif** ».
- 26) 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.
- 27) 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.
- 28) Mise en équation d'un oscillateur mécanique amorti soumis à une force excitatrice sinusoïdale. Forme canonique de l'équation différentielle. Commenter l'équation.
- 29) 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.
- 30) Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme et permanent.
- 31) Effectuer un bilan d'énergie pour calculer la vitesse d'une particule chargée accélérée par une différence de potentiel. Citer une application.
- 32) Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme et permanent : montrer que le mouvement est uniforme. Dans le cas où le vecteur vitesse initial est orthogonal au champ magnétique, préciser (sans démonstration) la nature de la trajectoire puis déterminer son rayon R et introduire la pulsation cyclotron. Citer une application.