

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	✓		
MP2I	Signaux électriques dans l'ARQS Circuits linéaires du 1 ^{er} ordre Oscillateurs libres et forcés Filtrage linéaire Thermodynamique	✓	✓	✓

Questions de cours :

MP

- ChE1 : Définir mathématiquement la **valeur moyenne** $\langle u \rangle$ et la **valeur efficace** U_{eff} d'un signal $u(t)$ périodique. Donner $\langle u \rangle$ et U_{eff} pour un signal sinusoïdal.
- 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.
- ChE1 : Expliquer le principe du filtrage. Définir « **fonction de transfert** », « **diagramme de Bode** », « **pulsation de coupure** », « **bande passante à - 3dB** ».
- ChE1-TP2 : Définir filtres « **intégrateur** » et « **dérivateur** ». Préciser la nature du filtre pouvant assurer de tels rôles et expliciter les conditions d'utilisation.
- ChT1 : Donner l'énoncé des principes de la thermodynamique pour une transformation élémentaire en précisant les hypothèses (*attention au respect des notations*).
- ChT1 : Définir « **enthalpie massique (ou chaleur latente) de changement d'état** ». Donner le bilan enthalpique puis entropique lors du changement d'état isotherme d'un corps pur fermé de masse m. D'après le lien entropie – état de désordre d'un système, donner les signes des enthalpies massiques (de vaporisation, de liquéfaction, de fusion...) et faire le lien avec le sens effectif du transfert thermique entre le système et le milieu extérieur.
- 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.
- 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.
- ChT2 : Définir mathématiquement « **flux thermique (= puissance thermique)** » à travers une surface. Exprimer le flux thermique à partir du vecteur densité de flux thermique \vec{J}_{th} . Énoncer et interpréter la loi de Fourier. Citer des ODG de conductivité thermique.
- 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, \vec{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.
- 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.
- 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.
- 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

(*) au choix du colleur

résistances thermiques équivalentes. Citer la loi de Newton pour décrire un transfert conducto-convectif et exprimer la résistance thermique d'interface.

14) 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.

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

16) ChON1 : En s'appuyant sur l'exemple suivant :

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

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

MP2I (liste non exhaustive de QC)

- 1) Énoncer les lois de Kirchhoff dans l'ARQS ; *illustrer avec des exemples de circuits électriques.*
- 2) (*) Réponse du circuit RC série à un échelon de tension (= charge de C) **ou** régime libre du circuit RC série (= décharge de C) : établir l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$, introduire le temps caractéristique τ , résoudre l'ED après avoir justifié la condition initiale. Préciser la durée du régime transitoire.
- 3) (*) Mise en équation d'un circuit RLC série avec régime permanent continu **ou** sinusoïdal. Forme canonique de l'équation différentielle : expression de la pulsation propre et du facteur de qualité. Pour le régime transitoire : résolution en différenciant les solutions selon le facteur de qualité.
- 4) Définir la représentation (= notation = grandeur) complexe associée à un signal sinusoïdal réel. Définir l'impédance et l'admittance complexes. Donner les expressions de l'impédance complexe d'une résistance, d'une bobine et d'un condensateur. Comportements asymptotiques d'une bobine et d'un condensateur. Impédance équivalente à une association série et parallèle d'impédances. Formules des ponts diviseurs de tension / courant.
- 5) (*) Filtre passe-bas du 1^{er} ou du 2^e ordre ou passe-haut du 1^{er} ordre ou passe-bande (*montage donné par le colleur*) : vérifier la nature du filtre à l'aide des comportements asymptotiques des dipôles. Avec la fonction de transfert donnée par le colleur, interpréter les zones rectilignes du diagramme de Bode.
- 6) Modèle du gaz parfait (GP) : citer les hypothèses du modèle et l'équation d'état. Énoncer les deux lois de Joule. Donner la relation de Mayer et exprimer C_v et C_p en fonction de γ , n et R .
- 7) Modèle de la phase condensée idéale (PCI) : citer les hypothèses du modèle. Donner les variables dont dépendent l'énergie interne molaire et l'enthalpie molaire d'une phase condensée idéale.
- 8) Définir transformation « isotherme » / « isochoire » / « isobare » / « monobare » / « monotherme » et « adiabatique ». Donner la propriété de la variation d'une fonction d'état lors d'une transformation.
- 9) Donner la définition mathématique de l'« enthalpie ». Énoncer le 1^{er} principe comme un bilan enthalpique lors d'une transformation isobare.
- 10) Énoncer la loi de Laplace avec ses conditions d'application.
- 11) Donner l'expression du périmètre d'un cercle, de l'aire d'un disque, du volume d'une sphère, de l'aire d'une sphère, du volume d'un cylindre et de l'aire latérale d'un cylindre.