Semaine 7 : du 09/11 au 13/11

Le programme de colles contient :

- **cours et exercices** : le(s) chapitre(s) F1 et B2 ;
- **cours uniquement** : le(s) chapitre(s) B3 ;
- Questions de cours complémentaires (électronique numérique) :
  - Rappeler le critère de Nyquist-Shannon. Illustrer à l'aide de tracé de spectres les cas de respect et de non-respect du critère. Préciser la nature, l'intérêt et les conséquences d'un filtre anti-repliement.
  - Préciser le choix des paramètres de numérisation (f_e fréquence d'échantillonnage, N_e nombre d'échantillons, T_a durée d'acquisition) afin de respecter le critère de Shannon tout en optimisant la durée spectrale.
- les blocs **1.6**, **3.1**, **3.2**,**3.3**, **3.4** et **3.5** du programme de PCSI Physique avec les questions de cours suivantes :

Ph 1.6.a. Exprimer les conditions d'interférences constructives ou destructives entre deux ondes. Déterminer l'amplitude de l'onde résultante en un point en fonction du déphasage.

Ph 1.6.b. Pour le dispositif des trous d'Young, établir l'expression littérale de la différence de chemin optique $\delta(M)$ entre les deux ondes. Sachant que l'intensité lumineuse s'exprime par la formule de Fresnel :

$$I(M) = 2I_0\left(1 + \cos\left(\frac{2\pi\delta(M)}{\lambda}\right)\right)$$

décrire la répartition de l'intensité lumineuse.

Ph 1.6.c. Établir pour la corde de Melde les longueurs d'onde et les fréquences des modes propres connaissant la célérité des ondes et la longueur de la corde.

Ph 3.1.a. Rappeler la relation liant les différents paramètres physiques d'un gaz parfait et préciser les unités des différents termes.

Ph 3.1.b. Tracer le diagramme (p, T) de l'eau. Placer les points particuliers (critique et triple) ainsi que les courbes de changement d'état. Expliquer ensuite pourquoi il est plus difficile de faire cuire des pâtes en altitude.

Ph 3.1.c. Tracer l'allure du diagramme de Clapeyron pour la transition liquide / vapeur d'un fluide. Nommer les différentes courbes associées.

Ph 3.4.a. Un cylindre indéformable et calorifugé de volume $2V_0$ est séparé en 2 compartiments identiques de volume V par une paroi rigide de masse et de capacité thermique négligeables. Initialement l'un des compartiments est vide, l'autre contient n moles de gaz parfait à la pression P_0 et à la température T_0. La paroi de séparation est cassée :

- ∗ appliquer le premier principe au gaz intérieur au cylindre et déterminer la température finale.
- ∗ appliquer le second principe pour déterminer l'expression littérale du terme de création d'entropie. Commenter.

Donnée : Entropie du gaz parfait : $S(T, V) = S(T_0, V_0) + C_v \ln\left(\frac{T}{T_0}\right) + nR\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)$

Ph 3.5.a. Rappeler le schéma synoptique puis définir et établir le rendement d'une machine cyclique ditherme (moteur, réfrigérateur, PAC) fonctionnant entre une source chaude à T_C et une source froide à T_F.

Chapitre F1 : Propagation unidimensionnelle non dispersive

Questions de cours :

ChF1 - Établir l'équation de d'Alembert pour les petits mouvements transverses d'une corde idéale.

ChF1 - Étudier le régime libre de vibration d'une corde idéale fixée à ses deux extrémités. Construire les modes propres de vibration.

ChF1 - Étudier le régime forcé d'une corde vibrante excitée sinusoïdalement à l'une de ses extrémités, et fixée à l'autre.

ChF1 - Établir les équations de D'Alembert en tension et en courant dans un câble coaxial sans perte caractérisé par une inductance et une capacité linéiques.

ChF1 - Exprimer le lien entre ondes sinusoïdales progressives de tension et de courant sur un câble coaxial. Définir et exprimer l'impédance caractéristique du câble.

ChF1 - Étudier la réflexion en amplitude sur une impédance terminale fixée à l'extrémité d'un câble coaxial en fonction de son impédance caractéristique.

Programme :

En physique des ondes (p.29−30) :

Notions et contenus	**Capacités exigibles**
6.1.Phénomènes de propagation non dispersifs : équation de D'Alembert	
6.1.1. Propagation unidimensionnelle	
Ondes transversales sur une corde vibrante.	Établir l'équation d'onde dans le cas d'une corde infiniment souple dans l'approximation des petits mouvements transverses.
Équation de d'Alembert. Onde progressive. Onde stationnaire.	Identifier une équation de d'Alembert. Exprimer la célérité en fonction des paramètres du milieu. Citer des exemples de solutions de l'équation de d'Alembert unidimensionnelle.
Ondes progressives harmoniques.	Établir la relation de dispersion à partir de l'équation de d'Alembert. Utiliser la notation complexe. Définir le vecteur d'onde, la vitesse de phase.
Ondes stationnaires harmoniques.	Décomposer une onde stationnaire en ondes progressives, une onde progressive en ondes stationnaires.
Conditions aux limites.	Justifier et exploiter des conditions aux limites.
Régime libre : modes propres d'une corde vibrante fixée à ses deux extrémités.	Définir et décrire les modes propres. Construire une solution quelconque par superposition de modes propres.
Régime forcé : corde de Melde.	Associer mode propre et résonance en régime forcé.
Ondes de tension et de courant dans un câble coaxial.	Décrire un câble coaxial par un modèle à constantes réparties sans perte. Établir les équations de propagation dans un câble coaxial sans pertes modélisé comme un milieu continu caractérisé par une inductance linéique et une capacité linéique.
Impédance caractéristique.	Établir l'expression de l'impédance caractéristique d'un câble coaxial.
Réflexion en amplitude sur une impédance terminale.	**Compétence expérimentale :** étudier la réflexion en amplitude de tension pour une impédance terminale nulle, infinie ou résistive.

Chapitre B2 : Thermodynamique : systèmes fermés & systèmes ouverts

Questions de cours :

ChB2 - Énoncer les principes de la thermodynamique pour une transformation élémentaire d'un système fermé.

ChB2 - Soit un système fermé contenant n moles de gaz parfait. À l'aide d'une écriture différentielle de l'équation d'état des gaz parfaits, préciser l'influence d'une augmentation de température ou d'une augmentation de volume du système sur la pression.

ChB2 - Rappeler les deux premières identités thermodynamiques pour un système fermé de composition constante. En déduire la variation d'entropie d'un gaz parfait en fonction de sa température et son volume ou sa pression.

ChB2 - Démontrer les lois de Laplace.

ChB2 - Démontrer le théorème des moments et illustrer son interprétation sur un diagramme $(P,\ v)$, $(\log\ P,\ h)$ ou $(T,\ s)$.

Pour ces deux questions de cours, une description précise (schéma et hypothèses) des systèmes étudiés est attendue :

ChB2 - Établir la conservation de la masse lors d'un écoulement unidimensionnel stationnaire.

ChB2 - Établir le premier principe appliqué aux machines à écoulement stationnaire.

Programme :

En phénomènes de transport (p.14) :

Notions et contenus	**Capacités exigibles**
2.2.1. Formulation infinitésimale des principes de la thermodynamique	
Premier principe. Deuxième principe : $\mathrm{d}S = \delta S_e + \delta S_c$ avec $\delta S_e = \delta Q/T_0$ pour une évolution monotherme.	Énoncer et exploiter les principes de la thermodynamique pour une transformation élémentaire. Utiliser avec rigueur les notations d et δ en leur attachant une signification.

En transformations de la matière (p.35) :

Notions et contenus	**Capacités exigibles**
7.2. $2^{\text{ème}}$ principe de la thermodynamique appliqué aux transformations physico-chimiques	
Identités thermodynamiques.	Citer les expressions des différentielles de U, H. (uniquement composition fixe pour l'instant).

En bilans macroscopiques (p.18−19) :

Notions et contenus	**Capacités exigibles**
3.1. Définition d'un système fermé pour les bilans macroscopiques	
Système ouvert, système fermé.	Définir un système fermé approprié pour réaliser un bilan de grandeur extensive.
3.2. Bilans d'énergie	
Bilans thermodynamiques.	Exprimer les principes de la thermodynamique pour un écoulement stationnaire sous la forme : $\Delta h + \Delta e_c + \Delta(gz) = w_u + q$; $\Delta s = s_e + s_c$.

Chapitre B3 : Cycles industriels

Questions de cours :

ChB3 - Soit un dispositif élémentaire (détendeur, échangeur thermique, turbine, compresseur). Appliquer le 1er PAMES au fluide traversant le dispositif en précisant les hypothèses usuelles adoptées. Préciser la courbe iso$-f$ décrite par l'état du fluide et la tracer sur un diagramme fourni.

ChB3 - Pour un cycle simple donné, lier les transformations aux étapes dans le diagramme. L'ensemble des dispositifs du cycle et un digramme (T, s) ou $(\log P, h)$ sera fourni. Seul le cycle de Rankine (sens moteur et récepteur) a été travaillé en cours, mais d'autres peuvent être proposés.

Programme :

En bilans macroscopiques (p.18−19) :

Notions et contenus	**Capacités exigibles**
3.2. Bilans d'énergie	
Bilans thermodynamiques.	Étudier des propriétés des machines thermodynamiques réelles à l'aide de diagrammes (P, h).