

Semaine 8 : du 17/11 au 21/11

Le programme de colles contient :

- **cours et exercices** : le(s) chapitre(s) F2 et B1 ;
- **cours uniquement** : le(s) chapitre(s) B2 et D1 ;
- les blocs **3.1**, **3.2**, **3.3**, **3.4** et **3.5** du programme de PCSI Physique avec les questions de cours suivantes :

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 (C : critique, III : triple) ainsi que les courbes de changement d'état. Expliquer ensuite pourquoi il est plus long de faire cuire des pâtes en altitude.

Ph 3.1.c. Tracer le diagramme de Clapeyron pour la transition liquide/vapeur d'un fluide. Nommer ensuite les différentes courbes associées puis démontrer le théorème des moments liant le titre massique en vapeur x et les volumes massiques v , v_L et v_V .

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 F2 : Propagation unidimensionnelle avec dispersion et absorption

Questions de cours :

- ChF2 - Établir la relation de dispersion dans le cas d'un câble coaxial possédant une résistance linéique.
- ChF2 - Étudier la propagation de la superposition de deux pseudo-OPH de fréquences proches dans un milieu dispersif non absorbant caractérisé par sa relation de dispersion ; définir et exprimer les vitesse de phase et vitesse de groupe.
- ChF2 - Pour une relation de dispersion au choix de l'interrogateur, exprimer la vitesse de phase et la vitesse de groupe. Préciser si la propagation est associée à un phénomène de dispersion.
- ChF2 - Soit l'expression complexe de la pseudo-OPH suivante, avec $\underline{k} = k' + jk''$:

$$\underline{s}(x, t) = \underline{S}_0 \exp(j(\omega t - \underline{k}x))$$

Tracer le graphe de la solution réelle $s(x, t)$ à t fixé, en s'intéressant aux différents cas selon les signes de k' et k'' . On précisera la distance caractéristique d'atténuation et la période spatiale de la pseudo-OPH sur le graphe, exprimées à l'aide de k' et k'' .

Programme :

En physique des ondes (p.32) :

Notions et contenus	Capacités exigibles
6.2. Phénomènes de propagation linéaires : absorption et dispersion	
6.2.1. Relation de dispersion	
Propagation unidimensionnelle d'une onde harmonique dans un milieu linéaire.	Identifier le caractère linéaire d'une équation aux dérivées partielles. Établir la relation de dispersion. Relier, pour un signal proportionnel à $\exp(j(\omega t - \underline{k}x))$, la partie réelle de $\underline{k}$ à la vitesse de phase et la partie imaginaire de $\underline{k}$ à une dépendance spatiale de l'amplitude.
6.2.2. Paquet d'ondes	
Superposition de deux ondes de fréquences proches dans un milieu non absorbant et dispersif.	Déterminer la vitesse de groupe. Associer la vitesse de groupe à la propagation de l'enveloppe du paquet d'ondes. Capacité numérique : à l'aide d'un langage de programmation, simuler la propagation d'un paquet d'ondes dans un milieu dispersif et visualiser le phénomène d'étalement.
Domaine spectral d'un paquet d'onde de durée finie.	Énoncer et exploiter la relation entre les ordres de grandeur de la durée temporelle d'un paquet d'onde et la largeur fréquentielle de son spectre.

Chapitre B1 : Thermodynamique : systèmes fermés & systèmes ouverts

Questions de cours :

- ChB1 - Énoncer les principes de la thermodynamique pour une transformation élémentaire d'un système fermé.
- ChB1 - 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.
- ChB1 - Rappeler 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 :
- ChB1 - Établir la conservation de la masse lors d'un écoulement unidimensionnel stationnaire.
- ChB1 - 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.	Énoncer et exploiter les principes de la thermodynamique pour une transformation élémentaire.
Deuxième principe : $dS = \delta S_e + \delta S_c$ avec $\delta S_e = \delta Q/T_0$ pour une évolution monotherme.	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^{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 B2 : Cycles industriels

Questions de cours :

- ChB2 - Soit un dispositif élémentaire (détendeur, échangeur thermique, turbine, compresseur). Appliquer le 1^{er} 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.
- ChB2 - Pour un cycle simple donné, lier les transformations aux étapes dans le diagramme. L'ensemble des dispositifs du cycle et un diagramme (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) .

Chapitre D1 : Transport de charges

Questions de cours :

ChD1 - Établir l'équation de conservation locale de la charge en coordonnées cartésiennes à une dimension puis rappeler sa généralisation à l'aide d'un opérateur vectoriel dont on précisera l'expression en coordonnées cartésiennes.

Programme :

En phénomènes de transport (p.13) :

Notions et contenus	Capacités exigibles
2.1. Transport de charge	
2.1.1. Conservation de la charge	
Densité volumique de charge électrique ρ , vecteur densité de courant électrique $\vec{j}$.	Passer d'une description microscopique (porteurs de charges, vitesse des porteurs) aux grandeurs mésoscopiques ρ et $\vec{j}$.
Intensité du courant électrique.	Écrire l'intensité comme le flux du vecteur densité de courant électrique à travers une surface orientée.
Bilan de charge. Équation locale de la conservation de la charge.	Établir, en coordonnées cartésiennes, l'équation locale traduisant la conservation de la charge électrique. Énoncer l'équation locale et en interpréter chacun des termes.
Régime stationnaire.	Définir une ligne de courant et un tube de courant. Exploiter le caractère conservatif du vecteur densité de courant électrique en régime stationnaire et relier cette propriété à la loi des nœuds usuelle de l'électrocinétique.