

**Semaine 7 : du 12/11 au 15/11**

Le programme de colles contient :

- le chapitre A3 et A4, cours et exercices ;
- les chapitres F2 et B1 cours uniquement ;
- les blocs **1.4**, **3.1**, **3.2**, **3.3** et **3.4** 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 ( $C$  : 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 :  $S(T, V) = S(T_0, V_0) + C_v \ln \left( \frac{T}{T_0} \right) + nR \ln \left( \frac{V}{V_0} \right)$

## Chapitre A3 : Modulation - Démodulation

### Questions de cours :

ChA3 - Rappeler le montage permettant de moduler (avec ou sans conservation de la porteuse) en amplitude une porteuse  $s_p(t) = S_{0p} \cos(\omega_p t)$  par un signal modulant sinusoïdal  $s_m(t) = S_{0m} \cos(\omega_m t)$  avec  $\omega_p \gg \omega_m$ . Déterminer le spectre du signal obtenu.

ChA3 - Rappeler le montage permettant d'effectuer la démodulation d'amplitude par détection synchrone du signal  $s(t) = S_0 \cos(\omega_p t) (a + b \cos(\omega_m t))$  et permettant de recueillir le signal modulant  $b' \cos(\omega_m t)$ . Justifier les différentes étapes de la démodulation par l'analyse fréquentielle des signaux.

### Programme :

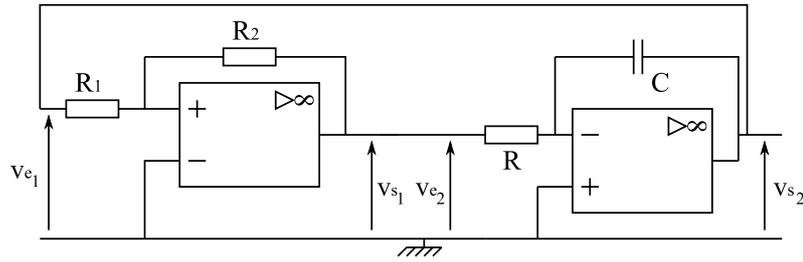
En électronique (p.12–13) :

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>1.5. Modulation - Démodulation</b>	
Transmission d'un signal codant une information variant dans le temps.	Définir un signal modulé en amplitude, en fréquence, en phase.
Modulation d'amplitude.	Citer les ordres de grandeur des fréquences utilisées pour les signaux radio AM, FM, la téléphonie mobile. Interpréter le signal modulé comme le produit d'une porteuse par une modulante.
Démodulation d'amplitude.	Décrire le spectre d'un signal modulé. À partir de l'analyse fréquentielle, justifier la nécessité d'utiliser une opération non linéaire.  Expliquer le principe de la démodulation synchrone.  <b>Compétence expérimentale :</b> réaliser une modulation d'amplitude et une démodulation synchrone avec un multiplieur analogique.

## Chapitre A4 : Oscillateurs en électronique

### Questions de cours :

ChA4 - Soit l'oscillateur de relaxation suivant :



On suppose  $v_{s2}(t=0) = 0$  et  $v_{s1}(t=0) = +V_{\text{sat}}$ . Déterminer l'instant  $t_1$  pour lequel la sortie  $v_{s1}$  bascule à  $-V_{\text{sat}}$ .

ChA4 - Établir les conditions théoriques d'auto-oscillation d'un passe-bande d'ordre 2 de fonction de transfert  $\underline{H}(j\omega) = H_0 \frac{jx/Q}{1 + jx/Q + (jx)^2}$  avec  $x = \omega/\omega_0$  bouclé sur un amplificateur de gain  $G_0$  ( $H_0$  et  $G_0$  positifs).

ChA4 - Établir l'équation différentielle régissant la tension de sortie d'un passe-bande d'ordre 2 de fonction de transfert  $\underline{H}(j\omega) = H_0 \frac{jx/Q}{1 + jx/Q + (jx)^2}$  avec  $x = \omega/\omega_0$  bouclé sur un amplificateur de gain  $G_0$  ( $H_0$  et  $G_0$  positifs). En déduire les conditions permettant d'obtenir une tension oscillante et divergente en sortie du filtre.

### Programme :

En électronique (p.11) :

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>1.3. Oscillateurs</b>	
Oscillateur quasi-sinusoïdal réalisé en bouclant un filtre passe-bande du deuxième ordre avec un amplificateur	<p>Exprimer les conditions théoriques (gain et fréquence) d'auto-oscillation sinusoïdale d'un système linéaire bouclé.</p> <p>Analyser, à partir de l'équation différentielle, l'inégalité que doit vérifier le gain de l'amplificateur afin d'assurer le démarrage des oscillations.</p> <p>Interpréter le rôle des non-linéarités dans la stabilisation de l'amplitude des oscillations.</p> <p><b>Compétence expérimentale :</b> mettre en œuvre un oscillateur quasi-sinusoïdal et analyser les spectres des signaux générés.</p> <p><b>Capacité numérique :</b> à l'aide d'un langage de programmation, simuler l'évolution temporelle d'un signal généré par un oscillateur.</p>
Oscillateur de relaxation associant un intégrateur et un comparateur à hystérésis.	<p>Décrire les différentes séquences de fonctionnement. Exprimer les conditions de basculement. Déterminer l'expression de la période.</p> <p><b>Compétence expérimentale :</b> mettre en œuvre un oscillateur de relaxation et analyser les spectres des signaux générés.</p>
Générateur de signaux non sinusoïdaux.	

## 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.

### Programme :

En physique des ondes (p.32) :

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>6.2. Phénomènes de propagation linéaires : absorption et dispersion</b>	
<b>6.2.1. Relation de dispersion</b>	
Propagation unidimensionnelle d'une onde harmonique dans un milieu linéaire.	<p>Identifier le caractère linéaire d'une équation aux dérivées partielles.</p> <p>Établir la relation de dispersion.</p> <p>Relier, pour un signal proportionnel à <math>\exp(j(\omega t - \underline{k}x))</math>, la partie réelle de <math>\underline{k}</math> à la vitesse de phase et la partie imaginaire de <math>\underline{k}</math> à une dépendance spatiale de l'amplitude.</p>
<b>6.2.2. Paquet d'ondes</b>	
Superposition de deux ondes de fréquences proches dans un milieu non absorbant et dispersif.	<p>Déterminer la vitesse de groupe.</p> <p>Associer la vitesse de groupe à la propagation de l'enveloppe du paquet d'ondes.</p> <p><b>Capacité numérique :</b> 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.</p>
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.
- 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 - Établir la conservation de la masse lors d'un écoulement unidimensionnel stationnaire.
- ChB1 - Établir le premier principe appliqué aux machines à écoulement stationnaire.
- ChB1 - Rappeler le théorème des moments et illustrer son interprétation sur un diagramme  $(P, v)$  ou un diagramme  $(P, h)$ .

### Programme :

En phénomènes de transport (p.14) :

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>2.2.1. Formulation infinitésimale des principes de la thermodynamique</b>	
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 $\delta$ en leur attachant une signification.

En transformations de la matière (p.35) :

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>7.2. 2<sup>ème</sup> principe de la thermodynamique appliqué aux transformations physico-chimiques</b>	
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
<b>3.1. Définition d'un système fermé pour les bilans macroscopiques</b>	
Système ouvert, système fermé.	Définir un système fermé approprié pour réaliser un bilan de grandeur extensive.
<b>3.2. Bilans d'énergie</b>	
Bilans thermodynamiques.	Exprimer les principes de la thermodynamique pour un écoulement stationnaire sous la forme : $\Delta h + \Delta \epsilon_c + \Delta(gz) = w_u + q$ ; $\Delta s = s_e + s_c$ .