## Semaine 3 : du 30/09 au 04/10

Le programme de colles contient :

- le chapitre A2 et C1, cours et exercices ;
- le chapitre F1, cours sur la propagation sur une corde uniquement ;
- les blocs **2.1**, **3.6** et **1.6** du programme de PCSI Physique avec les questions de cours suivantes :

Ph 2.1.a. Établir à partir de schémas le déplacement élémentaire dans les systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques, construire la base locale associée, et en déduire l'expression du vecteur vitesse dans les différentes bases.

Ph 2.1.b. Dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme, exprimer le vecteur position, le vecteur vitesse et le vecteur accélération en coordonnées polaires planes.

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 :

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

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.

## Chapitre A2 : Principe de la rétroaction : application aux montages à ALI

**Questions de cours :**

Pour ces questions, les schémas pourront être rappelés si nécessaires.

ChA2 - Rappeler les 2 modèles de l'ALI (idéal et du 1$^{\text{er}}$ ordre) et préciser les ordres de grandeurs des différents paramètres.

ChA2 - Analyser la stabilité du montage amplificateur non-inverseur.

ChA2 - Analyser la stabilité du comparateur à hystérésis.

ChA2 - Déterminer la fonction de transfert et l'impédance d'entrée d'un montage [amplificateur non-inverseur, suiveur, inverseur, intégrateur]*, avec le modèle idéal de gain infini. (* 1 au choix de l'interrogateur).

ChA2 - Déterminer la relation entrée-sortie d'un comparateur à hystérésis, avec le modèle idéal de gain infini.

**Programme :**

En électronique (p.10−11) :

| **Notions et contenus** | **Capacités exigibles** |
|---|---|
| **1.2. Rétroaction** | |
| Modèle de l'ALI défini par une résistance d'entrée infinie, une résistance de sortie nulle, une fonction de transfert du premier ordre en régime linéaire, une saturation de la tension de sortie.<br><br>Limites du modèle : vitesse limite de balayage, saturation de l'intensité du courant de sortie. | Citer les hypothèses du modèle et les ordres de grandeur du gain différentiel statique et du temps de réponse.<br><br>**Compétence expérimentale :** détecter, dans un montage à ALI, les manifestations de la vitesse limite de balayage et de la saturation de l'intensité du courant de sortie. |
| Montages amplificateur non inverseur et comparateur à hystérésis. | Analyser la stabilité du régime linéaire.<br><br>Établir la conservation du produit gain-bande passante du montage non-inverseur. |
| ALI idéal de gain infini en régime linéaire. | Identifier la présence d'une rétroaction sur la borne inverseuse comme un indice de probable stabilité du régime linéaire.<br><br>Établir la relation entrée-sortie des montages non-inverseur, suiveur, inverseur, intégrateur. Déterminer les impédances d'entrée de ces montages.<br><br>Expliquer l'intérêt, pour garantir leur fonctionnement lors de mises en cascade, de réaliser des filtres de tension, de forte impédance d'entrée et de faible impédance de sortie. |
| ALI idéal de gain infini en régime saturé. | Identifier l'absence d'une unique rétroaction sur la borne non-inverseuse comme l'indice d'un probable comportement en saturation.<br><br>Établir la relation entrée-sortie d'un comparateur simple.<br><br>Associer, pour un signal d'entrée sinusoïdal, le caractère non-linéaire du système et la génération d'harmoniques en sortie.<br><br>Établir le cycle d'un comparateur à hystérésis.<br><br>Définir le phénomène d'hystérésis en relation avec la notion de mémoire. |

## Chapitre M1 : Outils mathématiques : différentielles

**Questions de cours :**

ChM1 - Soit une fonction à deux variables fournie, exprimer sa différentielle.

**Programme :**

En annexe 2 (p.41) :

| **Notions et contenus** | **Capacités exigibles** |
|---|---|
| **4. Calcul différentiel** | |
| Différentielle d'une fonction de plusieurs variables. Dérivée partielle. Théorème de Schwarz. | Connaître l'expression de la différentielle en fonction des dérivées partielles.<br>Identifier la valeur d'une dérivée partielle, l'expression de la différentielle étant donnée.<br>Utiliser le théorème de Schwarz (admis). |

## Chapitre C1 : Statique des fluides en référentiel galiléen

**Questions de cours :**

ChC1 - Établir la relation de statique des fluides puis l'appliquer au cas d'un fluide incompressible dans un champ de pesanteur uniforme.

ChC1 - Établir la relation de statique des fluides puis l'appliquer au cas de l'atmosphère isotherme dans un champ de pesanteur uniforme.

ChC1 - Rappeler la loi d'Archimède et expliquer l'origine de la poussée d'Archimède.

**Programme :**

Dans le thème 3 de PCSI : énergie, conversions et transferts (p.28) :

| **Notions et contenus** | **Capacités exigibles** |
|---|---|
| **3.6. Statique des fluides dans un référentiel galiléen** | |
| Forces surfaciques, forces volumiques. | Citer des exemples de forces surfaciques ou volumiques. |
| Résultante de forces de pression. | Exprimer une surface élémentaire dans un système de coordonnées adaptées.<br>Utiliser les symétries pour déterminer la direction d'une résultante de forces de pression.<br>Évaluer une résultante de forces de pression. |
| Équivalent volumique des forces de pression. | Exprimer l'équivalent volumique des forces de pression à l'aide d'un gradient. |
| Équation locale de la statique des fluides. | Établir l'équation locale de la statique des fluides. |
| Statique dans le champ de pesanteur uniforme : relation $\mathrm{dP}/\mathrm{dz} = -\rho g$. | Citer des ordres de grandeur des champs de pression dans le cas de l'océan et de l'atmosphère.<br>Exprimer l'évolution de la pression avec l'altitude dans le cas d'un fluide incompressible et homogène et dans le cas de l'atmosphère isotherme dans le modèle du gaz parfait. |
| Poussée d'Archimède. | Expliquer l'origine de la poussée d'Archimède.<br>Exploiter la loi d'Archimède. |
| Facteur de Boltzmann. | S'appuyer sur la loi d'évolution de la densité moléculaire de l'air dans le cas de l'atmosphère isotherme pour illustrer la signification du facteur de Boltzmann.<br>Utiliser $kT$ comme référence des énergies mises en jeu à l'échelle microscopique. |

En phénomènes de transport de PSI (p.16−17) :

| **Notions et contenus** | **Capacités exigibles** |
|---|---|
| **2.4. Fluides en écoulement** | |
| **2.4.2. Actions de contact sur un fluide** | |
| Pression. | Identifier la force de pression comme étant une action normale à la surface.<br><br>Utiliser l'équivalent volumique des actions de pression $-\overrightarrow{\text{grad}}\, P$. |
| Éléments de statique des fluides. | Exprimer l'évolution de la pression avec l'altitude dans les cas d'un fluide incompressible et de l'atmosphère isotherme dans le modèle du gaz parfait. |

## 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.<br><br>Exprimer la célérité en fonction des paramètres du milieu.<br><br>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.<br><br>Utiliser la notation complexe.<br><br>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.<br><br>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.<br><br>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. |