Semaine 4 : du 07/10 au 11/10

Le programme de colles contient :

- le chapitre C1 et F1, cours et exercices (uniquement sur la corde pour F1) ;
- le chapitre M1, F1 (cours sur le câble coaxial) et A3 cours 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 :

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

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.

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. Identifier la valeur d'une dérivée partielle, l'expression de la différentielle étant donnée. 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. Utiliser les symétries pour déterminer la direction d'une résultante de forces de pression. 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 $\mathrm{dP/dz} = -\rho g$.	Citer des ordres de grandeur des champs de pression dans le cas de l'océan et de l'atmosphère. 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. 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. 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. Utiliser l'équivalent volumique des actions de pression $-\overrightarrow{\mathrm{grad}}\, P$.
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. 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 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**
1.5. Modulation - Démodulation	
Transmission d'un signal codant une information variant dans le temps.	Définir un signal modulé en amplitude, en fréquence, en phase. Citer les ordres de grandeur des fréquences utilisées pour les signaux radio AM, FM, la téléphonie mobile.
Modulation d'amplitude.	Interpréter le signal modulé comme le produit d'une porteuse par une modulante. Décrire le spectre d'un signal modulé.
Démodulation d'amplitude.	À partir de l'analyse fréquentielle, justifier la nécessité d'utiliser une opération non linéaire. Expliquer le principe de la démodulation synchrone. **Compétence expérimentale :** réaliser une modulation d'amplitude et une démodulation synchrone avec un multiplieur analogique.