

Semaine 2 : du 21/09 au 25/09

Le programme de colles contient :

- **cours et exercices** : le(s) chapitre(s) A1 et A2 ;
- **cours uniquement** : le(s) chapitre(s) C1 ;
- les blocs **1.2, 1.3, 1.5, 2.1** et **3.6** du programme de PCSI Physique avec les questions de cours suivantes :

Ph 1.2.a. Établir les relations du diviseur de tension et du diviseur de courant.

Ph 1.2.b. Établir les relations d'association d'impédances en série et en parallèle.

Ph 1.3.a. Établir et intégrer l'équation différentielle d'un circuit du premier ordre (R, L ou R, C) en régime libre ou soumis à un échelon de tension. Mettre en évidence le temps caractéristique du circuit.

Ph 1.5.a. Calculer la valeur efficace d'un signal sinusoïdal $s(t) = S_0 \cos(\omega t + \varphi)$.

Ph 1.5.b. Établir les diagrammes de Bode asymptotiques associés aux fonctions de transfert suivantes (dans lesquelles $x = \omega/\omega_0$)

$$\underline{H}(jx) = \frac{H_0}{1+jx} \quad ; \quad \underline{H}(jx) = \frac{H_0 jx}{1+jx} \quad ; \quad \underline{H}(jx) = \frac{H_0 jx/Q}{1+jx/Q + (jx)^2}$$

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.

Chapitre A1 : Stabilité des systèmes linéaires continus invariants

Questions de cours :

ChA1 - Soit une équation différentielle d'ordre 1 ou 2 fournie, déterminer la solution associée à l'équation homogène.

ChA1 - Soit une fonction de transfert du 2nd ordre de la forme :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{a_0 + a_1 j\omega + a_2 (j\omega)^2}{b_0 + b_1 j\omega + b_2 (j\omega)^2}.$$

Déterminer son équation différentielle puis rappeler la condition de stabilité du SLCI.

ChA1 - Soit une décomposition en série de Fourier fournie, tracer le spectre. Nommer les différents termes de la décomposition en série de Fourier.

Programme :

En électronique (p.10) :

Notions et contenus	Capacités exigibles
1.1. Stabilité des systèmes linéaires	
Fonction de transfert d'un système entrée-sortie linéaire continu et invariant.	Transposer la fonction de transfert opérationnelle dans les domaines fréquentiel (fonction de transfert harmonique) ou temporel (relation différentielle).
Stabilité.	Étudier la stabilité d'un système d'ordre 1 ou 2 à partir des signes des coefficients de l'équation différentielle ou de la fonction de transfert.

En outils mathématiques (p.42) :

Notions et contenus	Capacités exigibles
2. Analyse de Fourier	
Synthèse spectrale d'une fonction périodique.	Utiliser un développement en série de Fourier fourni.
	Utiliser un raisonnement par superposition.

En outils numériques (p.43) :

Outils numériques	Capacités exigibles
Transformée de Fourier discrète.	Calculer la transformée de Fourier discrète d'un signal à valeurs réelles en utilisant la fonction rfft de la bibliothèque numpy.fft (sa spécification étant donnée).

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 de gain infini et du 1^{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. Le tracé de la caractéristique statique doit être expliqué.

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.	Citer les hypothèses du modèle et les ordres de grandeur du gain différentiel statique et du temps de réponse.
Limites du modèle : vitesse limite de balayage, saturation de l'intensité du courant de sortie.	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. 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. Établir la relation entrée-sortie des montages non-inverseur, suiveur, inverseur, intégrateur. Déterminer les impédances d'entrée de ces montages. 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. Établir la relation entrée-sortie d'un comparateur simple. Associer, pour un signal d'entrée sinusoïdal, le caractère non-linéaire du système et la génération d'harmoniques en sortie. Établir le cycle d'un comparateur à hystérésis. Définir le phénomène d'hystérésis en relation avec la notion de mémoire.

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.
- ChC1 - En s'appuyant sur la loi d'évolution de la densité moléculaire de l'air dans le cas de l'atmosphère isotherme, illustrer la signification du facteur de Boltzmann.

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 $dP/dz = -\rho g$.	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 $-\text{grad } P$.
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.