

Semaine 3 : du 28/09 au 02/10

Le programme de colles contient :

- **cours et exercices** : le(s) chapitre(s) A2, C1 et B1 ;
- **cours uniquement** : le(s) chapitre(s) A3 ;
- les blocs **1.4**, **2.1** et **3.6** du programme de PCSI Physique avec les questions de cours suivantes :

Ph 1.4.a. L'équation différentielle mise sous forme canonique étant donnée :

$$\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q} \dot{x} + \omega_0^2 x = \begin{cases} 0 & (t < 0) \\ E_0 & (t > 0) \end{cases}$$

Déterminer la réponse d'un oscillateur harmonique amorti en régime libre ($E_0 = 0$) ou soumis à un échelon ($E_0 \neq 0$), en séparant les 3 types de comportements en fonction de la valeur du facteur de qualité Q .

- Ph 1.4.b. Établir l'équation du mouvement d'une masse, se déplaçant sur un axe horizontal, accrochée à un ressort dont l'autre extrémité est fixe, en présence d'une force de frottement fluide, et soumis à une excitation sinusoïdale. Déterminer les amplitudes et les déphasages des oscillations en élongation par rapport à l'excitation en utilisant la méthode complexe.
- 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 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.

Chapitre B1 : Diffusion de particules

Questions de cours :

- ChB1 - Énoncer la loi de Fick, en précisant tous les termes et leurs unités, puis rappeler l'expression de l'opérateur utilisé en coordonnées cartésiennes.
- ChB1 - Dans le cas d'une diffusion axiale, radiale cylindrique ou radiale sphérique, établir l'équation de diffusion de particules, en régime quelconque et avec terme de source. Le système d'étude doit être explicité et les conventions doivent être précisées par un schéma.
- ChB1 - Établir l'équation de diffusion de particules dans le cas général, en précisant l'expression des opérateurs vectoriels en système de coordonnées cartésiennes.
- ChB1 - Rappeler le théorème de Green-Ostrogradski en précisant les termes. Rappeler l'expression en coordonnées cartésiennes de l'opérateur utilisé.

Programme :

En phénomènes de transport (p.16) :

Notions et contenus	Capacités exigibles
2.3. Diffusion de particules	
Les différents modes de transfert de particules : diffusion et convection.	Citer les deux modes de transfert de particules.
Vecteur densité de courant de particules $\vec{j}_N$.	Exprimer le débit de particules comme le flux du vecteur $\vec{j}_N$ à travers une surface orientée.
Loi de Fick.	Énoncer et utiliser la loi de Fick.
Bilan de particules.	Établir l'équation locale de bilan de particules avec ou sans terme source.
Équation de diffusion.	Établir l'équation de diffusion.
	Relier l'équation de diffusion à l'irréversibilité temporelle du phénomène.

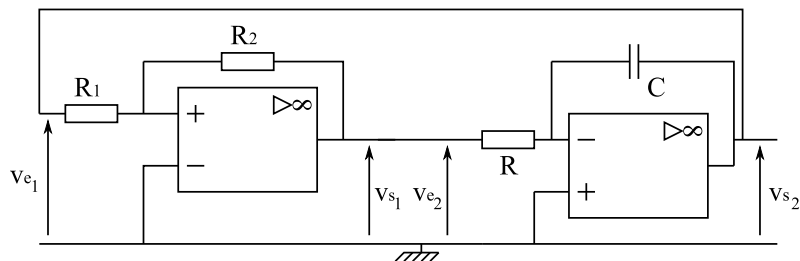
En outils mathématiques (p.41–42) :

Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Analyse vectorielle	
Gradient.	Relier le gradient à la différentielle d'un champ scalaire à t fixé. Exprimer les composantes du gradient en coordonnées cartésiennes. Utiliser le fait que le gradient d'une fonction f est perpendiculaire aux surfaces iso- f et orienté dans le sens des valeurs de f croissantes.
Divergence.	Citer et utiliser le théorème d'Ostrogradski. Exprimer la divergence en coordonnées cartésiennes.
Laplacien d'un champ scalaire.	Définir le laplacien à l'aide de la divergence et du gradient. Exprimer le laplacien en coordonnées cartésiennes.

Chapitre A3 : Oscillateurs en électronique

Questions de cours :

ChA3 - Soit l'oscillateur de relaxation suivant :



On suppose $v_{s2}(t = 0) = 0$ et $v_{s1}(t = 0) = +V_{\text{sat}}$. Tracer de manière justifiée le chronogramme et déterminer la période des oscillations.

ChA3 - 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).

ChA3 - 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
1.3. Oscillateurs	
Oscillateur quasi-sinusoïdal réalisé en bouclant un filtre passe-bande du deuxième ordre avec un amplificateur	Exprimer les conditions théoriques (gain et fréquence) d'auto-oscillation sinusoïdale d'un système linéaire bouclé. Analyser, à partir de l'équation différentielle, l'inégalité que doit vérifier le gain de l'amplificateur afin d'assurer le démarrage des oscillations. Interpréter le rôle des non-linéarités dans la stabilisation de l'amplitude des oscillations. Compétence expérimentale : mettre en œuvre un oscillateur quasi-sinusoïdal et analyser les spectres des signaux générés. Capacité numérique : à l'aide d'un langage de programmation, simuler l'évolution temporelle d'un signal généré par un oscillateur.
Oscillateur de relaxation associant un intégrateur et un comparateur à hystérésis.	Décrire les différentes séquences de fonctionnement. Exprimer les conditions de basculement. Déterminer l'expression de la période. Compétence expérimentale : mettre en œuvre un oscillateur de relaxation et analyser les spectres des signaux générés.
Générateur de signaux non sinusoïdaux.	