

# Programme de colle

n° 8

du 18 novembre au 22 novembre

## Cours

Les parties du cours *en italique* sont des compléments non exigibles.

### Physique:

#### Circuits du second ordre en transitoire

##### Capacités :

- *Écrire sous forme canonique l'équation différentielle afin d'identifier la pulsation propre et le facteur de qualité.*
- *Connaître la nature de la réponse en fonction de la valeur du facteur de qualité.*
- *Déterminer la réponse détaillée dans le cas d'un régime libre ou d'un système soumis à un échelon en recherchant les racines du polynôme caractéristique.*
- *Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire, selon la valeur du facteur de qualité.*
- *Réaliser des bilans énergétiques*
- *Analyser, sur des relevés expérimentaux, l'évolution de la forme des régimes transitoires en fonction des paramètres caractéristiques*

##### Oscillateur harmonique amorti :

- Observations expérimentales du régime transitoire d'un RLC série.
- Equation électrique pour un RLC série (tension aux bornes de C, intensité etc).
- Prévion des valeurs en régime permanent à partir du comportement des dipôles. Lien avec la solution particulière.
- Forme canonique des équations d'évolution : facteur de qualité et pulsation propre. Expressions explicites par identification dans le cas du circuit RLC.
- Equation du mouvement d'un système masse ressort amorti par frottement fluide et soumis à une excitation. Pulsation propre et facteur de qualité.
- Analogies électromécaniques : le tableau des analogies porte aussi sur puissance et énergie, interprétation d'un terme  $F\dot{x}$  en lien avec la notion de travail vue en terminale.
- Bilan énergétique sur le RLC, rôle de la dérivée première.
- Bilan énergétique pour le système masse ressort amorti.
- Retour sur le cas particulier  $R = 0$ , soit  $Q \rightarrow \infty$  : oscillateur harmonique non amorti
- Définition du régime libre d'un oscillateur harmonique amorti.
- Equation caractéristique, classement et nom des régimes selon le signe du discriminant, critère sur le facteur de qualité (et donc sur  $R$  pour le RLC).
- Etude mathématique des différents régimes :
  - Régime pseudo périodique : expression de la solution, pseudo pulsation, constante de temps, tracé qualitatif de la courbe. *Lien entre  $Q$  et la perte relative d'énergie par pseudo période, entre  $Q$  et le nombre d'oscillations.*  
Expressions simplifiées dans des régimes faiblement amortis.  
*Allure des courbes en diagramme de phase : cas  $Q \rightarrow \infty$  puis  $Q$  fini.*
  - Régime apériodique : expression de la solution, constantes de temps
  - Régime critique : expression de la solution, constante de temps.
  - *Comparaison des temps de retour à l'équilibre.*
- Réponse à un échelon de tension, détermination des constantes d'intégration.

### Chimie:

### Math pour la physique :

- Résolution des équations différentielles d'ordre deux à coefficients constants.

## Informatique physique :

### Questions de Cours sur 14 points

- Circuit RLC série : établissement de l'équa diff pour  $u_c$  ou  $i$  ou  $q$ ; forme canonique, nom (justifié) des régimes selon la valeur du facteur de qualité  $Q$ .
- Système masse ressort : mise en équation en introduisant une force de frottement fluide et une force de forçage, équation différentielle du mouvement par rapport à la position d'équilibre. Mise sous forme canonique.
- Analogies électromécaniques sur les deux systèmes précédents (inclus les termes de puissances, d'énergie, expressions des pulsations propres etc)
- Prévision (ou interprétation) du régime permanent par le comportement des dipôles.
- Circuit RLC série : expression de  $u_c(t)$  lorsque  $Q \rightarrow \infty$ , expression de la période (propre).
- Forme analytique de la solution en régime pseudo-périodique. Tracé.
- Forme analytique de la solution en régime apériodique. Tracé.
- Forme analytique de la solution en régime critique. Tracé.
- Constantes de temps d'amortissement en régime pseudo-périodique ou apériodique.
- Lien entre nombre d'oscillations et facteur de qualité (pour un circuit peu amorti)
- Etablir un bilan énergétique pour le RLC série en régime libre, rôle de la dérivée première.
- Etablir un bilan énergétique pour le système masse ressort amorti (la technique de multiplication par  $\dot{x}$  doit être connue).

**Rem :** suivant la longueur (et ou la difficulté de la question de cours), celle-ci peut comporter un ou plusieurs des points précédents...ou d'autres, au choix de l'interrogateur.

### Travaux Pratiques

*TP de chimie : constante de formation dosage du fer dans le vin (méthode de Job).*

*Capacités : cf texte TP.*

### Exercices

Tout exercice de cinétique chimique.

Pour valider des résultats, les étudiants doivent savoir se ramener à une régression linéaire sur un jeu de variables adéquat et écrire le code python permettant de trouver les coefficients de la droite de régression. Et pas uniquement en cinétique chimique !

Tout exercice sur les circuits électriques en transitoire avec ou sans AO (ordre 1).

Tout exercice sur l'oscillateur harmonique en mécanique ou en électricité.

On peut commencer à donner des systèmes amortis.

#### Sanctionner

- La méconnaissance des définitions, des énoncés des théorèmes ou expressions fondamentales et plus généralement du cours.

#### Valoriser

- La prise d'initiative dans la recherche d'une solution.
- La justification soignée des arguments développés.
- La qualité de l'expression.
- Les figures soignées.
- Les calculs justes !

Informatique :

- Vous pouvez utiliser du code python dans vos exercices.

## Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une **note inférieure ou égale à 11** à un étudiant, celui-ci (l'étudiant) doit me faire un rapport de colle donnant la question de cours et l'énoncé de l'exercice. Il doit sur ce rapport rédiger la question de cours et la solution à l'exercice.

Je remercie donc **les colleurs de dire aux étudiants en fin de colle s'ils ont un rapport à faire.**

**Avertissement aux étudiants :**

**si vous ne faites pas le rapport dans la semaine qui suit la colle, la note sera divisée par 2 !**

### **Rappels :**

- Les programmes de colles sont valables 2 semaines (cours et exercices).
- Les parties du cours en italique ne sont pas exigibles en question de cours, mais peuvent faire l'objet d'exercices, en rappelant certains résultats ou en guidant pour les retrouver.
- Les points indiqués « question de cours » ne sont que des suggestions pour le colleur et des exemples pour les étudiants. En aucun cas ils n'indiquent que les points de cours à savoir !

### **Précisions :**

- Il n'y a pas de barème pour l'exercice. L'examineur dispose en effet de points supplémentaires qu'il affecte selon la prestation de l'étudiant dans la limite toutefois d'une note globale ne dépassant pas 24, ramenée au final sur 20 bien entendu.