

# Programme de colle

n° 5

du 16 octobre au 20 octobre

## Cours

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

### Physique:

#### Signaux : Electrocinétique – électronique

#### Lois fondamentales des circuits électriques. Dipôle équivalent, ponts diviseurs.

##### Capacités :

- *Utiliser la loi des mailles, la loi des nœuds*
- *Remplacer une association série ou parallèle de résistances par une résistance équivalente.*
- *Etablir et exploiter les ponts diviseurs de tensions et de courants.*
- Approximation de l'ARQS, AN dans le cas des manips de TP.
- Vocabulaire (réseau, nœud, branche, maille, ...).
- Énoncé des lois de Kirchhoff :
  - lois des nœuds
  - loi des mailles
- Exemple d'application.
- Définition d'un dipôle équivalent.
- Applications aux associations série et parallèle de résistances.  
*En exercice : équivalence Thévenin Norton pour la représentation des dipôles à caractéristiques affine, application au calcul d'une tension dans un circuit.*
- Interprétation graphique des associations.
- Ponts diviseurs de tension, pont diviseur de courant.  
Exemples.
- Point de fonctionnement de deux dipôles connectés borne à borne. Interprétation graphique. Approche numérique (cf méthode dichotomique).

#### Circuits du premier ordre en transitoire

##### Capacités :

- *Distinguer, sur un relevé expérimental, régime transitoire et régime permanent au cours de l'évolution d'un système du premier ordre soumis à un échelon.*
- *Établir l'équation différentielle du premier ordre vérifiée par une grandeur électrique dans un circuit.*
- *Prévoir l'évolution du système, avant toute résolution de l'équation différentielle, à partir d'une analyse s'appuyant sur une représentation graphique de la dérivée temporelle de la grandeur en fonction de cette grandeur (diagramme de phase).*
- *Interpréter et utiliser les continuités de la tension aux bornes d'un condensateur ou de l'intensité dans une bobine.*
- *Déterminer analytiquement la réponse temporelle dans le cas d'un régime libre ou d'un échelon.*
- *Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire.*
- *Réaliser des bilans énergétiques*
- *Analyser, sur des relevés expérimentaux, l'évolution de la forme des régimes transitoires en fonction des paramètres caractéristiques.*
- Observation expérimentale de la tension d'un condensateur lors d'une charge par un échelon de tension. Notion de réponse d'un circuit à une excitation, de régime permanent et de régime transitoire.
- Établissement de l'équation différentielle pour  $u_C$ ; forme canonique de l'ED et définition du temps caractéristique (constante de temps du circuit). Définition de l'ordre d'un circuit par l'ordre de l'équation différentielle.
- Interprétation du comportement à long terme (régime permanent) par les dipôles équivalents en continu.
- Continuité de la charge (tension) aux bornes du condensateur,

- Calcul de la réponse  $u_c(t)$  du circuit RC série à l'échelon de tension par résolution de l'équa diff, détermination de la constante d'intégration. Relation entre régime permanent, solution particulière et comportement à long terme.
- Etude de la réponse en courant : équation différentielle, solution et utilisation des lois de Kirchhoff à  $t=0^+$  pour les CI, interprétation du régime permanent.
- Durée du régime transitoire, sens de la constante de temps.
- Bilan énergétique : bilan en puissance déduit des lois de Kirchhoff, passage aux bilans en énergie. Calcul explicite de l'énergie Joule : directe puis déduite du bilan.

## Chimie:

### Math pour la physique :

- résolution d'une équation différentielle linéaire d'ordre 1 à coefficients constants.

### Informatique physique :

- Algorithme dichotomique de recherche de zéros pour des fonctions continues. Codage en python
- Utilisation de la fonction bisect (de scipy.optimize)
- Applications :
  - Calcul d'une valeur approchée de  $\sqrt{2}$ .
  - Détermination d'un état d'équilibre (recherche de l'avancement à l'équilibre).
  - Point de fonctionnement de deux dipôles : cas d'un générateur de Thévenin avec un dipôle non linéaire. Evolution du point de fonctionnement en variant la fem.
- Méthode d'Euler de résolution des équations différentielles d'ordre 1.
- Application :
  - Réponse d'un circuit RC à un échelon de tension
  - Tension aux bornes d'une bobine réelle ( $r, L$ ) alimentée par un GBF en modèle de Thévenin
  - Réponse d'un circuit RC à un signal créneau symétrique.

## Questions de Cours sur 14 points

- Connaître et établir l'expression de l'énergie potentielle électrique d'un condensateur (ou magnétique pour une bobine). Interpréter énergétiquement les effets de charge et de décharge.
- Dipôle affine en modèle Thévenin (caractéristique, représentation, discussion du fonctionnement)
- Résistance équivalente à une association série ou parallèle de résistances (démonstration pour deux résistances)
- Circuit RC série: établissement de l'équa diff pour  $u_c$  ou  $i$ , mise sous forme canonique et résolution mathématique, avec détermination des CI (connaître la condition de continuité).
- Circuit RC série : Interprétation de la limite  $t \rightarrow \infty$  (régime permanent continu) pour  $u_c$  ou  $i$ , lien avec la solution particulière de l'équa diff.
- Réaliser le bilan de puissance ou d'énergie dans le circuit RC.
- Connaître le sens de la constante de temps, le justifier.
- Calculer une énergie dans le circuit RC (au choix du colleur, par exemple énergie emmagasinée dans le condensateur ou énergie dissipée par effet Joule lors de la charge)
- Expliquer l'algorithme de recherche dichotomique d'un zéro d'une fonction, savoir écrire le code python associé.
- Savoir établir (et pas seulement donner !) la relation de récurrence de la méthode d'Euler pour la tension aux bornes du condensateur dans le circuit RC, savoir la traduire en un code python.

**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 : titrages conductimétriques*

*Capacités : cf texte TP.*

## Exercices

Tout exercice de chimie sur les constantes d'équilibre (cf programme précédent).

Note : les exercices type BAC utilisant des mesures conductimétriques et tableaux d'avancement sont d'actualité. On rappellera au besoin l'expression de la conductivité.

Tout exercice centré sur les dipôles (l'utilisation des lois de Kirchhoff est tout à fait possible et celle de point de fonctionnement également).

## Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une note inférieure à 12 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 donner les notes aux étudiants en fin de colle ainsi que la question de cours et l'énoncé de l'exercice en cas de note inférieure à 12.**

**Avertissement aux étudiants :**

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

## Notation

Vous êtes libre dans l'appréciation de la prestation de l'étudiant. Toutefois je souhaite que vous :

### **Sanctionnez**

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

A terme, soit dès le début du second semestre, tout étudiant ne connaissant pas son cours (y compris le cours des programmes antérieurs) se verra attribué une note inférieure à 10. Toutefois le questionnement du cours hors programme de colle doit intervenir dans le cadre d'un exercice portant sur le programme de colle actuel et ne peut faire l'objet d'une question spécifique.

Ex : sur un programme de méca portant sur le TEC, on ne peut pas poser de questions de cours sur l'optique, les ondes etc . Mais si l'exercice porte sur la mesure d'une vitesse par effet Doppler par exemple, ceci devient possible dans le cadre de l'exercice.

### **Valorisez**

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

### **Informatique :**

- Vous pouvez utiliser l'info dans vos exercices.

### **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.