

Cahier de texte

*Période du 2 septembre au 29 novembre 2024*

### Vendredi 29 novembre 2024

#### TP 9 : Mesure calorimétrique d'une enthalpie standard de réaction

- Mesure de température de fin de réaction  $H_3PO_4 + HO^- \rightarrow H_2PO_4^- + H_2O$  dans un calorimètre.
- Mesure de la capacité d'un calorimètre : méthode des mélanges.
- Exploitation du modèle adiabatique de flamme.
- Erreur systématique due aux pertes thermiques, comment en tenir compte.

### Mercredi 27 novembre 2024

#### Chapitre 12 : Equations de Maxwell - Energie du champ électromagnétique

- Equation de conservation de la charge.
- Equation de Maxwell-Faraday, effet sur la loi de mailles.
- Equation de Maxwell-Ampère, cas des condensateurs.
- Bilan sur les équations de Maxwell et passage aux équations intégrales.
- Définition de l'ARQS et calcul d'ordre de grandeur : ARQS magnétique.
- Densité volumique de force de Lorentz et puissance volumique cédée du champ aux charges.

### Lundi 25 novembre 2024

#### Chapitre 11 : Thermochimie du second principe

- Principe des déplacement des équilibres.
- Loi de Van't Hoff : effet monobare de la température. Démonstration et exploitation.
- Loi de le Chatelier : effet monotherme de la pression, démonstration et méthode générale d'étude des déplacement d'équilibre.
- Loi de modération de le Chatelier.

#### TD 9 : Thermochimie du premier principe

- Exercice 1, 2, 3, 4 : Exercice de base sur le cours.
- Exercice 7 : Calcul d'une température initiale à partir d'une température de flamme, la capacité thermique d'une solution est égale à celle de l'eau.
- Exercice 16 : Grillage des sulfures de molybdène.

Colle 10 à rattraper : Passage TIPE.

---

### Vendredi 22 novembre 2024

#### TP 8 : Dosage colorimétrique, pH-métrique et conductimétrique de l'acidité d'un vinaigre

- Choix d'un indicateur coloré, établissement d'un protocole de dosage, repérage de l'équivalence.
- Méthode de Monte-Carlo.

- Courbes pH-métrique et conductimétrique, équivalence.
- Calcul du pourcentage massique, moyenne et écart type.

## Mercredi 20 novembre 2024

### Chapitre 11 : Thermochimie du second principe

- Rappel sur le potentiel thermodynamique  $G$  et la condition d'évolution spontanée, monobare et monothermique d'un système physico-chimique fermé.
- Enthalpie libre de réaction et enthalpie libre standard de réaction.
- Définition du potentiel chimique, activité chimique : détail de différents cas (gaz, solide, liquide dans un mélange, en solution).
- Loi d'action des masses : définition de  $Q_r$  et définition de  $K$ .

## Lundi 18 novembre 2024

### Chapitre 10 : Magnétostatique

- Calcul de champ magnétique : théorème d'Ampère.
- Cas du fil infini, cas du solénoïde infini, façon de choisir le contour d'Ampère.
- Inductance  $L$  et énergie magnétostatique, densité volumique d'énergie.

### TD 8 : Condensateur électrostatique

- Exercice 1 : Condensateur cylindrique.
- Exercice 2 : Condensateur sphérique.
- Exercice 7 : Condensateur bifilaire.

### Colle 9 : Condensateurs.

---

## Vendredi 8 novembre 2024

### TP 6 : Modulation et démodulation d'amplitude

- Utilisation d'un montage non linéaire : multiplieur.
- Analyse spectrale et mesure de fréquence.
- Démodulation par détection de crête : utilisation d'une diode et par détection synchrone.

## Mercredi 6 novembre 2024

### Chapitre 9 : Thermochimie du premier principe

- Définition de système physico-chimique, définition de la réaction chimique, nombres stoechiométriques algébriques.
- Position du problème : combustion du méthane.
- Enthalpie molaire spécifique, système et système standard. .
- Enthalpie de réaction et enthalpie standard de réaction.
- Etat standard, description et définition.

- Réaction de formation et état standard de référence d'un élément chimique.

## Lundi 4 novembre 2024

### Chapitre 8 : Condensateur électrostatique

- Champ et potentiel créé par un plan infini chargé uniformément en surface.
- Discontinuité du champ électrique.
- Définition de la capacité et du condensateur.
- Principe de superposition et circulation de  $\vec{E}$  pour trouver l'expression de la capacité.
- Utilisation de l'équation de Laplace.
- Energie totale emmagasiné.

### TD 7 : Potentiel électrostatique

- Exercice 1 : Lecture de carte d'équipotentiellés.
- Exercice 7 : Calcul graphique de potentiel et de champ.
- Exercice 8 : Exploitation de  $V$  pour le calcul de  $\vec{E}$ .

### Colle 7 : Calcul de champ $\vec{E}$ .

---

## Samedi 28 septembre 2024

DS3 4h : chimie 1h dosage A/B en retour, physique 3h oscillateur et diffusion thermique.

## Vendredi 18 octobre 2024

### TP 5 : Oscillateur à relaxation

- Réalisation d'un comparateur à hystérésis et mesure de l'influence des paramètres, observation du cycle d'hystérésis.
- Etude du montage intégrateur : limite du montage "idéal", réalisation du montage pseudo-intégrateur.
- Réalisation de l'oscillateur et modification du rapport cyclique, mesure de la période.

## Mercredi 16 octobre 2024

### Chapitre 6 : Potentiel électrostatique

- Circulation du champ électrostatique théorème de Stokes : opérateur rotationnel.
- Equation de Poisson opérateur laplacien.
- Calcul d'une différence de potentiel.
- Densité volumique d'énergie électrostatique.

## Lundi 14 octobre 2024

### Chapitre 7 : Potentiel électrostatique

- Energie potentiel d'une charge ponctuelle  $q$  dans un champ électrostatique : potentiel électrostatique.
- Notion de champ scalaire et représentation de surfaces équipotentielles.
- Relation  $\vec{E} = -\text{grad}(V)$  et théorème de superposition.
- Démonstration de relations topologiques : décroissance de  $V$  le long des lignes de champ, pas de ligne de champ bouclée, orthogonalité entre lignes de champ et surfaces équipotentielles, pas d'extremum de potentiel en dehors des charges.

#### TD 6 : Champ électrostatique

- Exercice 1, 2, 3 et 4 : Constructions de symétries, exploitation de symétrie et lecture de carte de champ.
- Exercice 6 : Calculs classiques de champ  $\vec{E}$ .
- Exercice 8 : Exploitation du théorème de superposition pour le calcul de  $\vec{E}$ .

#### Colle 6 : Calcul de champ $\vec{E}$ .

---

### Vendredi 11 octobre 2024

#### TP 4 : Oscillateur à pont de Wien

- Réalisation du filtre de Wien et mesure des caractéristiques  $\omega_0$  et  $Q$ .
- Réalisation de l'oscillateur à pont de Wien : recherche de la condition limite d'oscillation, mesure de  $\omega$ .
- Analyse spectrale pour différentes valeurs du gain de l'étage amplificateur. Mesure du taux de distorsion harmonique.
- Observation du régime transitoire d'oscillation, incrément logarithmique et lien avec le facteur de qualité.

### Mercredi 9 octobre 2024

#### Chapitre 6 : Champ électrostatique

- Application du théorème de Gauss : cas du fil infini, établissement de la méthode.
- Equivalence entre champ électrostatique et champ de gravitation : théorème de Gauss en gravitation.
- Notions de flux élémentaire et de champ convergent ou divergent.
- Opérateur divergence, expression en coordonnées cartésiennes et théorème de Green-Ostrogradsky.
- Equation de Maxwell-Gauss.
- Propriété des tubes de champ vide de charge.

### Lundi 7 octobre 2024

#### Chapitre 6 : Champ électrostatique

- Principe de Curie.
- Définition et exemple de plan de symétrie d'une distribution de charge, définition et exemple de plan d'anti-symétrie d'une distribution de charge.
- Plan de symétrie et d'anti-symétrie pour un champ vectoriel.
- Exploitation des symétries pour représenter un champ vectoriel.
- Première lecture de carte de champ : définition d'une ligne de champ, analyse des symétries et première observation de flux nul.
- Définition du flux du champ électrostatique, exemple et théorème de Gauss.

**TD 5 : Conduction thermique**

- Exercice 3 : démonstration de flux uniforme en régime stationnaire.
- Exercice 6 : calcul du taux d'entropie créé en régime stationnaire.

**Colle 5 : Conduction thermique**

---

**Vendredi 4 octobre 2024****TP 3 : TP-cours, analyse spectrale numérique (suite)**

- Observation d'un filtrage après échantillonnage, effet d'une augmentation de la fréquence de la tension échantillonnée.
- Énoncé du théorème de Shannon.
- Observation du spectre de la tension échantillonnée, mouvement des harmoniques, définition de la fréquence de Nyquist.
- Recherche et observation de la fréquence de Nyquist d'un oscilloscope, modification de cette fréquence avec la base de temps, limite d'affichage d'un spectre à l'oscilloscope.
- Repliement de spectre, observation du mouvement d'aller-retour d'une harmonique à l'oscilloscope.

**Mercredi 2 octobre 2024****Chapitre 6 : Champ électrostatique**

- Force de Coulomb et loi de Coulomb, expression du champ électrique créé par une charge ponctuelle.
- Définition et propriété de la charge.
- Notion de champ vectoriel.
- Théorème de superposition et calculs de champ électrostatique.
- Distribution de charges : volumique, surfacique et linéique : exemples. Calcul d'ordre de grandeur.

**Lundi 30 septembre 2024****Chapitre 5 : Conduction thermique**

- Equation de la chaleur avec source volumique, géométrie sphérique. Etablissement de la méthode.
- Irréversibilité de la diffusion thermique.
- Résolution en régime stationnaire : conditions aux limites en température, contact thermique parfait. Conditions aux limites en flux : cas du flux conducto-convectif de Newton.
- Notion de résistance thermique, équivalence formelle entre conduction électrique et conduction thermique.

**TD 3 : Oscillateurs**

- Exercice 1 montage 3.
- Exercice 7.
- Exercice 8.

**Colle 4 : Thermodynamique de PTSI.**

**Samedi 28 septembre 2024**

DS2.

**Vendredi 27 septembre 2024****TP 3 : TP-cours, analyse spectrale numérique**

- Observation de l'effet d'un échantillonnage, notion de fréquence et de période d'échantillonnage.
- Construction d'un échantillonnage à partir d'un multiplieur, utilisation de la fonction MATH d'un oscilloscope numérique, observation de spectre.
- Première approche du théorème de Shannon, première approche du repliement de spectre.

**Mercredi 25 septembre 2024****Chapitre 5 : Conduction thermique**

- Loi de Fourier, notion de gradient, ordre de grandeur de conductivité thermique, analyse phénoménologique de la loi de Fourier.
- Etablissement de l'équation de la chaleur à une dimension cartésienne dans un barreau calorifugé entre deux thermostats. Equilibre thermodynamique local. Diffusivité thermique, unité et exemple de loi d'échelle. Analyse de l'équation de la chaleur.

**Lundi 23 septembre 2024****Chapitre 4 : Expression différentielle des principes de la thermodynamique (1h)**

- Potentiel thermodynamique G, démonstration de  $dG = -T_{ext}\delta S_{cre}$ .
- Potentiel chimique : expression et exemple dans différents cas.
- Utilisation du potentiel chimique pour décrire l'état d'équilibre d'un corps pur sous deux phases.

**Chapitre 5 : Conduction thermique (1h)**

Expérience de cours sur la conduction thermique dans un barreau d'aluminium

- Modes de transfert thermique, conduction, convection et rayonnement. Description des phénomènes microscopiques.
- Introduction du flux thermique et expression de la chaleur. Densité volumique de courant thermique.
- Signe du flux en fonction de l'orientation de la surface : flux entrant, flux sortant. Cas des surfaces fermées : définition et orientation. Rappel :  $dU = \delta Q$  avec  $\delta Q$  est la chaleur reçue par le système.

**TD 3 : Oscillateurs**

- Exercice 1.
- Exercice 3.
- Exercice 6.

Colle 3 : Oscillateurs.

**Vendredi 20 septembre 2024**

## TP 3 : Etude des limites du modèle de l'ALI idéal

Reprise des mesures du TP2, avec la correction. Estimation d'incertitude, utilisation de Z-score.

**Mercredi 18 septembre 2024**

## Chapitre 4 : Expression différentielle des principes de la thermodynamique

- Fonction thermodynamique adaptée : enthalpie, définition, expression, loi de Joule, identités thermodynamiques.
- Définition de la température thermodynamique et de la pression thermodynamique.
- Exemple d'utilisation pour obtenir une équation différentielle.
- Expression différentielle du second principe, définition de l'entropie.
- Notion de potentiel thermodynamique, fonction enthalpie libre G, identité thermodynamique.

**Lundi 16 septembre 2024**

## Chapitre 4 : Expression différentielle des principes de la thermodynamique

- Définition de système thermodynamique, extérieur, systèmes isolé, fermé et ouvert.
- Paramètres intensifs et extensifs, construction de paramètres intensifs à partir d'extensifs, exemples.
- Enoncer du premier principe de la thermodynamique, définition de fonction d'état (variation), définition de variables d'état.
- Ecriture différentielle du premier principe : différence entre  $d$  et  $\delta$ , variation élémentaire et échange élémentaire : exemple de 2 transformations entre les deux mêmes états initial et final. Décomposition d'une transformation en une succession d'états élémentaires.
- Intégration de  $d$  et de  $\delta$ .
- Notion de différentielle et de dérivée partielle, théorème de Schwarz.

## TD 2 : ALI et rétroaction

- Exercice 1.
- Exercice 2.
- Exercice 3.
- Exercice 8.

## Colle 2 : ALI et rétroaction.

---

**Samedi 14 septembre 2024**

DS 1.

**Vendredi 13 septembre 2024**

## TP 2 : Etude des limites du modèle de l'ALI idéal

- Réalisation d'un amplificateur inverseur et vérification du fonctionnement.
- Mesure des tension de saturation.

- Mesure de la tension de décalage d'entrée.

## Mercredi 11 septembre 2024

### Chapitre 3 : Oscillateurs

- Schéma de principe d'un oscillateur à relaxation.
- Exemple : ré-utilisation de la méthode (CH 2) pour représenter le cycle d'un comparateur à hystérésis.
- Etude de l'intégrateur inverseur : établissement de la période des oscillations, effet des paramètres sur cette période. Représentation des signaux.

## Lundi 9 septembre 2024

### Chapitre 3 : Oscillateurs

- Constitution de principe d'un oscillateur quasi-sinusoïdal.
- Méthode d'étude d'un oscillateur : exemple de l'oscillateur à pont de Wien. Etude de l'équation différentielle homogène, démarrage des oscillations, croissance exponentielle.
- Conditions de Barkhausen, condition limite de démarrage des oscillations, oscillateur harmonique.
- Limitation non-linéaire de l'amplitude des oscillations : exemple de l'oscillateur à résistance négative. Obtention des deux équations différentielles : en régime linéaire, en régime saturée de l'ALI.

### TD 1 : Filtrage et stabilité

- Exercice 1.
- Exercice 2.
- Exercice 3.
- Exercice 4.
- Exercice 6.

### Colle 1 : cristallographie et stabilité.

---

## Vendredi 6 septembre 2024

### TP 1 : Prise en main des outils de mesure en électrocinétique

Oscilloscope analogique : trigger. Etude d'un filtre RC passe-bas et méthode des 5/8, utilisation d'un multimètre, incertitudes de type A et de type B.

## Mercredi 4 septembre 2024

### Chapitre 2 : ALI - Rétroaction

- Modèle de l'ALI idéal de gain infini : caractéristiques du modèle. Conditions de fonctionnement linéaire et régime de saturation (non-linéaire).
- Exemple de montage avec calcul de gain et impédance d'entrée : suiveur (utilité comprise), amplificateur inverseur, amplificateur non-inverseur, intégrateur inverseur, dérivateur inverseur.
- Produit gain/bande passante.

- Comparsateur simple, comparsateur à hystérésis, exemples de fonctionnement non linéaire. Méthode d'établissement du cycle d'hystérésis.

## Mardi 3 septembre 2024

### Chapitre 2 : ALI - Rétroaction

- Présentation du composant, schéma, tension d'alimentation. Caractéristique entrée/sortie; régimes de fonctionnement : 2 saturations, un régime linéaire.
- Modèle du filtre passe-bas d'ordre 1 : ordre de grandeur de caractéristiques, lecture d'une notice. Condition de saturation.
- Effet d'une rétroaction négative, schéma bloc et taux de rétroaction : effet stabilisateur d'une rétroaction négative.
- Effet d'une rétroaction positive : fonctionnement en régime de saturation (déstabilisatrice).

## Lundi 2 septembre 2024

### Chapitre 1 : Stabilité des systèmes linéaires

- *Révision* : méthode d'étude d'un circuit linéaire en régime transitoire. Résolution d'une équation différentielle linéaire d'ordre 1.
- Définition d'un système linéaire. Ordre d'un système linéaire. Principe de superposition.
- Définition d'un système continue (analogique).
- Définition d'un système invariant.
- Description d'un système linéaire à partir de son équation différentielle; utilisation de la notation complexe et fonction de transfert.
- Relation entre l'espace complexe (fonction de transfert) et domaine réel (équation différentielle).

### TD 0 : révision de PTSI

- Exercice 2.
- Exercice 3.
- Exercice 8.
- Exercice 10

### Chapitre 1 : Stabilité des systèmes linéaires

- Filtrage; gain et gain en décibel, déphasage.
- Diagramme de Bode.
- Décomposition d'une tension périodique en série de Fourier; spectre.
- Méthode d'étude d'un filtre linéaire en régime harmonique, diagramme asymptotique et diagramme réel.
- Effet d'un filtre sur une tension périodique : utilisation d'un spectre, calcul des composantes de la tension de sortie.
- Critère de non linéarité.
- Définition de la stabilité d'un système linéaire; critère de stabilité d'un système linéaire d'ordre 1. Critère de stabilité d'un système linéaire d'ordre 2.