

# PROGRAMME DE COLLE

## Chap. C1 : Thermodynamique classique

- Les machines thermiques : les différents types de machines di-thermes
- théorèmes de Carnot pour un moteur thermique, pour une machine frigorifique et pour une pompe à chaleur.
- Utilisation de digrammes relatifs à l'équilibre liquide vapeur : régionalisation, courbe de rosée et d'ébullition, utilité, titre en liquide, titre en vapeur, théorème des moments.
- Chaleur latente de changement d'état et entropie de changement d'état.

## Chap. C2 : La conduction thermique.

- Flux thermique ; flux thermique surfacique ou densité surfacique de flux thermique.
- Les différents modes de transfert thermique.
- La conduction thermique (ou diffusion thermique) : vecteur densité de courant thermique, la loi de Fourier, analogie avec la loi d'Ohm et analogies électriques.
- Transfert thermique pariétal : description du phénomène, nature du phénomène : convecto-conductif, loi de Newton.
- Production d'énergie : nature du problème, cas de l'effet Joule.

## Chap. C3 : Éq. de diffusion & Étude des différents régimes de transferts thermiques.

- Exemples d'obtention de l'équation de diffusion : équation de diffusion à une dimension cartésienne, équation de diffusion à une dimension dans un problème à symétrie cylindrique ou sphérique, cas général à trois dimensions.
- Propriétés de l'équation de diffusion et des phénomènes de diffusion : coefficient de diffusivité thermique (ou coefficient de diffusion), irréversibilité de l'équation de diffusion, longueur et temps caractéristiques du phénomène de diffusion.
- Conditions aux limites.
- Étude du régime permanent : cadre de l'étude, équation de Laplace, cas d'un problème unidimensionnel cartésien, champ des températures, flux thermique, résistance et conductance thermiques dans le cas unidimensionnel cartésien, généralisation à d'autres géométries.
- Résistance dans le cas d'un transfert thermique pariétal, lois d'association.

## Chap. B5 : Portes logiques.

- Interrupteurs commandés par une tension : principe, Attention aucune connaissance des circuits électroniques constituant les portes et bascules n'est au programme.
- Les portes logiques NOT, AND, OR, NAND, NOR et XOR. À chaque fois, l'équation logique, la table de vérité, la représentation symbolique et un exemple de script python ont été donnés.
- Lois de De Morgan  $\overline{xy} = \overline{x} + \overline{y}$  et  $\overline{x+y} = \overline{x} \cdot \overline{y}$
- Associations de portes logiques
- Circuits combinatoires / circuits séquentiels
- État stable, détermination des états stables d'un circuit contenant des portes logiques avec rétroaction.
- Circuit astable, monostable et bistable. Exemple de chronogrammes.
- Bascule RS, (aucune mémorisation du circuit n'est exigible) : principe, étude et mise en évidence de l'effet de mémorisation.

## Chap. C4 : Éléments de statique des fluides & Facteur de Boltzmann.

- Rappels sur les échelles micro, méso et macroscopiques.
- Relation fondamentale de la statique des fluides dans le champ de pesanteur.
- Champ de pression dans un fluide incompressible.

- Champ de pression pour une atmosphère isotherme (expression ordre de grandeur).
- Détermination de la densité particulaire en fonction de l'altitude, puis expression de la probabilité d'occupation et facteur de BOLTZMANN.
- Généralisation, interprétation du facteur de BOLTZMANN comme une compétition ordre/désordre ; Influence de la température.

## Chap. C5 : Éléments de thermodynamique statistique.

- Système à spectre discret d'énergie : introduction de la fonction de partition, probabilité d'occupation d'un état d'énergie non dégénéré, rapport de probabilités entre deux états, étude des cas limités (limite d'ordre et de désordre).
- Énergie moyenne d'une particule, écart-type de la distribution statistique pour une particule.
- Cas d'un système à  $N$  particules indépendantes : population d'un état, énergie moyenne d'un système, écart-type ou variance de l'énergie du système, limite thermodynamique (régression en  $1/\sqrt{N}$  de la fluctuation relative de l'énergie d'un système et identification de l'énergie du système à l'énergie interne).
- Systèmes à deux niveaux non dégénérés d'énergie  $\pm E_0$  : expressions des probabilités, populations moyennes, évolution avec la température & étude des cas limites, énergie moyenne du système, évolution avec la température & étude des cas limites, capacité thermique, expression lien avec la fluctuation de l'énergie du système :  $V(E_{\text{sys}}) = k_B T^2 C$ , exemple (paramagnétisme de BRILLOUIN) d'un système à deux niveaux non dégénérés.
- ~~Théorème d'équipartition de l'énergie : notion de degré de liberté quadratique pour l'énergie, énoncé du théorème d'équipartition (admis).~~
- ~~Application du théorème d'équipartition : capacités thermiques molaires du gaz parfait monoatomique, du gaz parfait diatomique (théorie classique et limites du modèle aux hautes et basses températures) et des solides (théorie classique débouchant sur la loi du DULONG et PETIT).~~



## EXERCICES

Sur le programme ci-dessus.

## Organisation de la semaine à venir

### • Interrogation de cours (10 min) lundi

- **Test de cours fictif de 2022 pour entraînement** : Exercice d'application n°2 Int. 14 (MP et MPI) + Int. 15 (en totalité pour les MP ou uniquement l'exercice d'application n°1 pour les MPI) sur cahier de prépa.

### • TP Mardi après midi :

Pour les MP :

**NB pas de TP de chimie mais TD en 314 (prévoir une blouse pour le 09 décembre)**

Pour les MPI : **TP portes logiques**

Il n'y a pas de partie théorique à préparer pour vous.

NB : la partie expérimentale est en ligne, mais elle n'est pas à imprimer : je vous la distribuerai mardi.

### • TD MP :

Préparer en priorité (si vous avez le temps)

- ✓ pour lundi exercice 15.5 et 15.7,
- ✓ pour mardi matin, les exercices 14.7, 14.8, 14.9 et 15.6

NB : Les TD sont en lignes, les versions papiers sont seront distribuées lundi.

### • TD MPI :

Préparer en priorité (si vous avez le temps)

- ✓ pour lundi exercice 12.4, 12.6 et 12.7
- ✓ pour mardi matin, les exercices 15.7, 15.8 et 15.9.

NB : Les TD sont en lignes, les versions papiers sont seront distribuées lundi.

- **DS 04 le 03/12 (4h) en salle 001** : programme tout le bloc C + chapitre B5 pour les MPI



Seulement en MPI



Seulement en MP