

**Programme n°28**

**THERMODYNAMIQUE**

**TH2 Le premier principe de la thermodynamique** (Cours et exercices)

**TH3 Le second principe de la thermodynamique** (Cours et exercices)

- ♦ Introduction
  - Nécessité d'un second principe
  - Rappels
    - Transformations réversibles
    - Principales causes d'irréversibilités
- ♦ Le second principe
  - Enoncé
  - Quelques cas
  - Remarque
- ♦ Entropie d'un échantillon de corps pur - Le gaz parfait
  - Phase condensée incompressible
- ♦ Entropie d'un système diphasé
  - Expression de l'entropie pour un système diphasé
  - Entropie de changement d'état
- ♦ Exemples de bilans entropiques
  - Echanges thermiques → Système de dimension finie  
→ Système en contact avec une source
  - Détente de Joules Gay Lussac
  - Transformation monotherme monobare
  - Changement de phases
- ♦ Interprétation microscopique de l'entropie

<b>3.4. Deuxième principe. Bilans d'entropie</b>	
Fonction d'état entropie.	Interpréter qualitativement l'entropie en termes de désordre statistique à l'aide de la formule de Boltzmann fournie.
Deuxième principe de la thermodynamique : entropie créée, entropie échangée. $\Delta S = S_{\text{ech}} + S_{\text{créé}}$ avec $S_{\text{ech}} = \sum Q_i / T_i$ .	Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan entropique. Relier la création d'entropie à une ou plusieurs causes physiques de l'irréversibilité. Analyser le cas particulier d'un système en évolution adiabatique.
Variation d'entropie d'un système.	Utiliser l'expression fournie de la fonction d'état entropie. Exploiter l'extensivité de l'entropie.
Loi de Laplace.	Citer et utiliser la loi de Laplace et ses conditions d'application.
Cas particulier d'une transition de phase.	Citer et utiliser la relation entre les variations d'entropie et d'enthalpie associées à une transition de phase : $\Delta h_{12}(T) = T \Delta s_{12}(T)$

**TH4 Machines thermodynamiques** (Cours et exercices d'applications directes)

- ♦ Inégalité de Clausius Carnot
  - Système en contact avec un thermostat
  - Généralisation
- ♦ Machine monotherme
- ♦ Machines dithermes
  - Notations et relations
  - Principe du moteur ditherme
  - Etude de la machine frigorifique
  - Etude de la pompe à chaleur
- ♦ Le cycle de Carnot
  - Pour un gaz parfait
    - Description du cycle
    - Travail et chaleur reçus au cours du cycle
    - Relation entre  $Q_C$  et  $Q_F$
  - Pour un système diphasé
- ♦ La cogénération
  - principe
  - exemple

<b>3.5. Machines thermiques</b>	
<p>Application du premier principe et du deuxième principe de la thermodynamique aux machines thermiques cycliques dithermes : rendement, efficacité, théorème de Carnot.</p>	<p>Donner le sens des échanges énergétiques pour un moteur ou un récepteur thermique ditherme.  Analyser un dispositif concret et le modéliser par une machine cyclique ditherme.  Définir un rendement ou une efficacité et les relier aux énergies échangées au cours d'un cycle.  Justifier et utiliser le théorème de Carnot.  Citer quelques ordres de grandeur des rendements des machines thermiques réelles actuelles.  Expliquer le principe de la cogénération.</p> <p><b>Mettre en œuvre une machine thermique cyclique ditherme.</b></p>

### **SOLUTIONS AQUEUSES**

**AQ3 L'oxydoréduction** (Cours et exercices)

**AQ4 Diagrammes potentiel-pH** (Cours uniquement)

- ♦ Définition et conventions
  - Définition
  - Frontières d'un diagramme E-pH
  - Conventions
  - Méthode générale conseillée
- ♦ Diagramme E-pH de l'eau

### **TP**

Piles de concentration

La calorimétrie : méthode des mélanges, méthode électrique, mesure de  $\Delta_{\text{fus}}H$  de l'eau