

# Physique - Cinquième partie : Thermodynamique

## Introduction : Historique

## Chapitre 1 : Systèmes thermodynamiques

### I. Introduction et définitions

1. Niveaux de description
2. Température et repérage
3. Pression
4. Pression partielle
5. Système ouvert/fermé
6. Grandeurs d'état, intensives/extensives
7. Équilibre thermodynamique

### II. Étude du gaz parfait monoatomique

1. Définition
2. Libre parcours moyen
3. Pression cinétique
4. Température cinétique
5. Équation(s) d'état

### III. Fluides réels

1. Gaz réels
2. Phases condensées
3. Compressibilité
4. Volumes molaires classiques

### IV. Énergie interne

1. Définition et propriétés
2. Capacité thermique à volume constant
3. Gaz parfait monoatomique
4. Autres gaz parfaits
5. Phases condensées

### V. Corps pur diphasé

1. Phases et transitions
2. Diagramme de phases (P,T)
3. Titre massique, titre molaire
4. Équilibre liquide-vapeur
  - (a) Pression de vapeur saturante
  - (b) Diagramme de Clapeyron
  - (c) Composition du système diphasé
  - (d) Influence d'une atmosphère inerte
  - (e) Humidité relative

## Chapitre 2 : Premier principe de la thermodynamique

### I. Bilan énergétique

1. Types de transferts d'énergie
2. Types de transferts thermiques
3. Premier principe de la thermodynamique
4. Thermostat

### II. Transformations usuelles

1. Transformation isobare, monobare
2. Transformation isotherme, monotherme
3. Transformation isochore
4. Transformation mécaniquement réversible
5. Transformation adiabatique

### III. Calcul du travail des forces de pression

1. Expression générale
2. Cas des transformations isochores, monobares, isobares
3. Cas des transformations réversibles
4. Diagramme de Clapeyron
5. Gaz parfait en transformation isotherme

### IV. Calcul du transfert thermique

1. Cas général
2. Cas particuliers

### V. Enthalpie

1. Définition
2. Capacité thermique à pression constante
3. Cas des gaz parfaits
4. Cas des phases condensées
5. Cas des systèmes diphasés
6. Enthalpie de changement d'état
7. Calculs de variation d'enthalpie

## Chapitre 3 : Deuxième principe de la thermodynamique

### I. Évolutions irréversibles

1. Exemples
2. Causes d'irréversibilité
3. Suppression de l'irréversibilité

### II. Deuxième principe de la thermodynamique

1. Énoncé
2. Conséquences
3. Sens des transferts thermiques
4. Interprétation statistique

### III. Entropie des gaz parfaits

1. Expression générale
2. Variations d'entropie
3. Lois de Laplace

### IV. Autres calculs entropiques

1. Phases condensées
2. Systèmes diphasés
3. Entropie de changement d'état

### V. Retour sur les exemples

1. Contact avec un thermostat
2. Compression monotherme de gaz parfait

## Chapitre 4 : Machines thermiques

### I. Étude générale

1. Principe et représentation
2. Diagramme de Watt
3. Bilan énergétique
4. Bilan entropique - Inégalité de Clausius
5. Machine monotherme
6. Efficacité, rendement
7. Cogénération

### II. Machines dithermes usuelles

1. Moteur ditherme
2. Réfrigérateur
3. Pompe à chaleur
4. Théorème de Carnot
5. Cycle de Carnot
6. Exemple de moteur à combustion

## Historique

Antiquité	Idée de "il fait chaud/froid"
1650	Premiers thermomètres en Italie (Padoue, Florence)
1724	Daniel <b>Fahrenheit</b> , première échelle de température (1686-1736)
1740	Anders <b>Celsius</b> , deuxième échelle, centésimale (1701-1744)
1769	James <b>Watt</b> , machines à vapeur (1736-1819)
1824	Sadi <b>Carnot</b> , fondateur de la thermodynamique (1776-1832)
1840	James <b>Joule</b> , travail expérimental sur le travail/chaleur (1818-1889)
1843	Émile <b>Clapeyron</b> , notion de gaz parfait (1799-1864)
1848	William <b>Thomson</b> /Lord <b>Kelvin</b> , température thermodynamique (1824-1907)
1860	Rudolf <b>Clausius</b> , réécriture des lois, notion d'entropie (1822-1888)
1877	Ludwig <b>Boltzmann</b> , théorie cinétique des gaz et interprétation statistique (1844-1906)
1876	Josiah Gibbs, thermodynamique chimique (1839-1903)
1977	Ilya Prigogine, thermodynamique hors équilibre (1917-2003)