

Table des matières

CHAPITRE 1. Quelques notions indispensables	1
<i>Fonctions de plusieurs variables.</i> — 1. Définition. — 2. Variables indépendantes. — 3. Dérivées partielles. — 4. Fonctions composées. — 5. Différentielle totale. — 6. Fonctions implicites.	
<i>Mesures physiques.</i> — 7. Qu'est-ce qu'une mesure ? — 8. Incertitude absolue. — 9. Erreurs systématiques. — 10. Incertitude relative. — 11. Calcul des incertitudes. — 12. Formules d'approximation. — 13. Problème de la marche au hasard. Loi de Gauss. — 14. Unités.	
CHAPITRE 2. Introduction à la thermodynamique	28
1. Structure de la matière. Notion de modèle. — 2. Pression dans un fluide parfait en équilibre. — 3. Systèmes. — 4. Point de vue adopté dans cet ouvrage. — 5. Description d'un système par des variables d'état. — 6. Equilibre. — 7. Transformations d'un système. — 8. Notion d'équation d'état. — 9. Notion d'échelle thermométrique. — 10. Température absolue. Echelle légale. — 11. Mesure pratique des températures. — 12. Coefficients thermoélastiques.	
CHAPITRE 3. Propriétés thermoélastiques des gaz parfaits	57
1. Définition d'un gaz parfait. Loi de Boyle-Mariotte. — 2. Loi d'Avogadro. — 3. Equation d'état des gaz parfaits. — 4. Applications simples de l'équation d'état. — 5. Mélange des gaz parfaits. — 6. Application. — 7. Masse volumique et densité des gaz. — 8. Equilibre de l'atmosphère terrestre (isotherme).	
CHAPITRE 4. Théorie cinétique des gaz parfaits	76
1. Quelques intégrales utiles. — 2. Hypothèses de la théorie cinétique. — 3. Loi de distribution de Maxwell. — 4. Vérifications expérimentales. — 5. Calcul de la pression cinétique. — 6. Equation d'état du gaz. — 7. Energie d'un gaz parfait monoatomique. — 8. Application : calcul d'une fuite.	
CHAPITRE 5. Diffusion. Conduction de la chaleur. Théorie moléculaire pour les gaz	95
1. Systèmes hors d'équilibre. — 2. Diffusion moléculaire. — 3. Conduction de la chaleur. — 4. Théorie moléculaire des phénomènes de transport dans les gaz. — 5. Diffusion et mouvement brownien.	

CHAPITRE 6. Aspect microscopique de l'équilibre thermique, facteur de Boltzmann	131
1. Introduction du facteur de Boltzmann. — 2. Facteur de Boltzmann. — 3. Exemples. — 4. Théorème d'équipartition de l'énergie.	
CHAPITRE 7. L'énergie interne et le premier principe de la thermodynamique	151
1. Énoncé du premier principe. — 2. Diverses formes d'énergie. — 3. Coefficients calorimétriques. — 4. La fonction enthalpie. — 5. Calorimétrie. — 6. Résultats concernant les chaleurs massiques.	
CHAPITRE 8. Propriétés énergétiques des gaz parfaits	171
1. Lois de Joule pour un gaz parfait monoatomique. — 2. Généralisation des lois de Joule à tous les gaz parfaits. — 3. Relation de Mayer. — 4. Théorie des chaleurs molaires. — 5. Compression isotherme quasi statique d'un gaz parfait. — 6. Compression adiabatique quasi statique d'un gaz parfait. — 7. Mesure du coefficient γ . — 8. Un exemple de cycle moteur. — 9. Cycle de Carnot d'un gaz parfait.	
CHAPITRE 9. L'entropie et le second principe de la Thermodynamique	200
1. Phénomènes irréversibles. — 2. Description de l'état d'un système en Physique statistique. — 3. États accessibles d'un système. — 4. Lois fondamentales de la Mécanique Statistique. — 5. Énoncé du second principe. — 6. Relation entre l'entropie et les variables d'état. — 7. Identité thermodynamique. — 8. Entropie d'un gaz parfait. — 9. Relation fondamentale pour le calcul des variations d'entropie. — 10. Exemples de calculs de variations d'entropie. — 11. Entropie de mélange. — 12. Système en équilibre avec un thermostat. — 13. Théorème de Nernst.	
CHAPITRE 10. Machines thermiques. Notion d'énergie utilisable	228
1. Variation d'entropie dans les processus irréversibles. — 2. Théorème de Carnot. — 3. Les différents types de machines thermiques. — 4. Machines frigorifiques. — 5. Évolution d'un système couplé à un milieu extérieur de température et de pression constantes.	
CHAPITRE 11. Potentiels thermodynamiques	240
1. Diverses formes de l'identité thermodynamique. — 2. Relations de Maxwell. — 3. Coefficients calorimétriques d'un fluide homogène. — 4. Traction d'un fil métallique. — 5. Potentiel thermodyna-	

mique généralisé. — 6. Formules de Helmholtz. — 7. Potentiel chimique. — 8. Extensivité des potentiels thermodynamiques. — 9. Identité de Gibbs-Duhem. — 10. Energie libre et enthalpie libre des gaz parfaits. — 11. Potentiel chimique des gaz parfaits. — 12. Règle des phases.

CHAPITRE 12. Gaz réels 263

1. L'équation de Van der Waals. — 2. Propriétés thermoélastiques des gaz réels. — 3. Détente de Joule-Gay-Lussac. — 4. Détente de Joule-Thomson. — 5. Inversion de l'effet Joule-Thomson. — 6. Retour sur les propriétés des gaz parfaits.

CHAPITRE 13. Changements de phase des corps purs 279

1. Définitions. — 2. Diagrammes d'équilibre. — 3. Vapeurs sèches et vapeurs saturantes. — 4. Courbe de saturation. Isothermes d'Andrews. — 5. Courbe de fusion. — 6. Chaleurs latentes de changement de phase. — 7. Changements de phase d'un corps pur et enthalpie libre. — 8. Relation de Clapeyron. — 9. Chaleurs massiques le long de la courbe de saturation. — 10. Stockage des fluides. — 11. Retards aux changements d'état. — 12. Polymorphisme.

CHAPITRE 14. Systèmes binaires 305

1. Equilibre liquide-vapeur d'un système binaire (solutions idéales). — 2. Cas des solutions non idéales. Azéotropie. — 3. Cas particulier d'un corps non volatil en solution diluée. — 4. Equilibre liquide-solide d'un système binaire.

CHAPITRE 15. Thermochimie 323

1. Chaleurs de réaction. — 2. Relation entre ΔU et ΔH . — 3. Variation des chaleurs de réaction avec la température. — 4. Contribution de l'énergie thermique à la chaleur de réaction. — 5. Distinction entre énergie de dissociation et énergie de liaison. — 6. Calcul des chaleurs de réaction et des énergies de liaison.

CHAPITRE 16. Equilibres chimiques 338

1. Définitions. — 2. Etude expérimentale des équilibres. — 3. Loi d'action de masse. — 4. Equilibres homogènes en phase gazeuse. — 5. Equilibres homogènes en phase liquide. — 6. Equilibres hétérogènes. — 7. Isobare et isochore de Van 't Hoff. — 8. Variance des systèmes chimiques. — 9. Lois du déplacement des équilibres. —

10. Calcul des constantes d'équilibre à partir des données thermochimiques.

Problèmes	359
Réponses aux exercices	369
Bibliographie sommaire	375
Index	377