

Table des matières

<i>Première partie : Cours de thermodynamique</i>	11
Chapitre 1 : La thermodynamique ou science de l'énergie	13
1 Présentation de la thermodynamique	13
2 La matière dans tous ses états	16
3 Systèmes thermodynamiques	18
Chapitre 2 : Pression et température	23
1 Equation d'état d'un fluide.....	23
2 Coefficients thermoélastiques d'un fluide	25
3 Notions élémentaires sur la température	28
4 Notions élémentaires sur la pression	32
Chapitre 3 : Notions de statique des fluides	35
1 Equation fondamentale de la statique des fluides	35
2 Interprétation physique des forces de pression.....	36
3 Champ de pression dans la matière condensée.....	37
4 Champ de pression pour les gaz et modèles d'atmosphère.....	41
5 Statique des fluides en référentiel non galiléen.....	47
6 Etude simplifiée d'une nébuleuse	53
7 Barrages et forces pressantes	57
8 Théorème d'Archimède.....	61
9 Ballons sondes et montgolfières	62
10 Etude théorique du mouvement d'une montgolfière dans l'atmosphère	68
Chapitre 4 : Le premier principe de la thermodynamique	75
1 Rappels de mécanique classique.....	75
2 Energie interne et énergie totale d'un système de N particules en interaction	77
3 Transformations d'un système thermodynamique.....	79
4 Travail et transfert thermique au niveau de la frontière d'un système	82
5 Le premier principe de la thermodynamique.....	88

Chapitre 5 : Le premier principe de la thermodynamique industrielle	93
1 Enoncé et démonstration du théorème	93
2 Organes classiques d'une machine à flux continu.....	96
Chapitre 6 * : Théorie cinétique des gaz et facteur de Boltzmann.....	99
1 Introduction historique à la théorie cinétique des gaz.....	99
2 Théorie cinétique des gaz.....	99
3 Applications de la théorie cinétique des gaz	106
4 Le facteur de Boltzmann.....	110
5 Equipartition de l'énergie et modèle d'Einstein**	113
6 Force de van der Waals et statistique de Boltzmann**	117
7 Magnétisme et statistique de Boltzmann**	119
Chapitre 7 : Chaleurs molaires du gaz parfait et de la matière condensée	125
1 Chaleur molaire et chaleur massique d'un corps pur.....	125
2 Théorème d'équipartition de l'énergie	126
3 Chaleur molaire et chaleur massique du gaz parfait	127
4 Chaleur molaire et chaleur massique de la matière condensée	132
Chapitre 8 : Bilans thermodynamiques des systèmes fermés.....	137
1 Bilans thermodynamiques de la matière condensée	137
2 Bilans thermodynamiques du gaz parfait.....	141
3 Mesure du γ de l'air par la méthode de Ruchardt	152
Chapitre 9 * : Diffusion particulaire	159
1 Notions sur la thermodynamique hors équilibre	159
2 Etude théorique de la diffusion de particules	161
3 Aspect microscopique de la diffusion**	166
4 Application de la diffusion à la stabilité d'un réacteur nucléaire ou étude d'un problème non stationnaire**	172
Chapitre 10 * : La diffusion thermique	175
1 Lois phénoménologiques de la diffusion thermique et équation de la chaleur.....	176
2 Bilans de puissance dans des problèmes a symétrie cylindrique ou sphérique.....	183
3 Problèmes non stationnaires.....	188
4 Echangeur thermique simple	191

Chapitre 11* : Thermocinétique	195
1 Concepts de la thermocinétique	195
2 Applications de la thermocinétique au chauffage d'un local	199
3 Applications aux ailettes de refroidissement	201
4 Thermostat régulateur de température ou bistable thermocinétique.	208
Chapitre 12 * : Compléments sur la diffusion thermique.....	213
1 Evolution temporelle d'un profil de température à deux points fixes.	213
2 Résolution formelle de l'équation de diffusion thermique	218
3 Le théorème de Gauss-Fourier	221
Chapitre 13 : Le second principe de la thermodynamique	223
1 Définition Boltzmannienne de l'entropie**	223
2 Enoncés du second principe	227
3 Lois phénoménologiques de de la matière condensée incompressible et du GP	230
4 Relation de Carathéodory	233
5 Représentation duales (P, V) et (T, S) des transformations thermodynamiques	235
6 Production d'entropie par unité de temps en diffusion thermique	236
Chapitre 14 : Bilans entropiques et approche de la réversibilité	239
1 La notion de réversibilité.....	239
2 Bilans entropiques.....	240
Chapitre 15 : Moteurs à combustion interne	247
1 Moteur à quatre temps ou cycle de Beau de Rochas	248
2 Moteur Diesel.....	253
Chapitre 16 : Organes de base d'une turbomachine.....	257
1 Compresseur à un étage.....	257
2 Compresseurs à plusieurs étages	259
3 Echangeurs thermiques.....	261
4 Turbine	264
5 Couplage turbine-compresseur et puissance nette récupérable	265
Chapitre 17 : Turbines à gaz, turboréacteur d'avion et tuyères	267
1 Turbines à gaz dans la production d'électricité	267
2 Turboréacteurs d'avion	276

3	Etude des tuyères.....	282
Chapitre 18 : Machines thermiques dithermes		289
1	Vocabulaire des machines thermiques	289
2	Les machines motrices	290
3	Les machines réceptrices	292
4	Machine thermiques avec pseudo sources et régime transitoire d'une machine.	298
Chapitre 19 : Changements d'état du corps pur		303
1	Propriétés thermoélastiques des changements d'état du corps pur	303
2	Propriétés thermo énergétiques de la vaporisation	306
3	Le diagramme (P, h) pour l'équilibre liquide-vapeur	308
Chapitre 20 : Machines motrices à combustion externe et machines frigorifiques.....		315
1	Machine motrice à combustion externe avec cycle de Rankine	315
2	Machine motrice à combustion externe : cycle de Hirn ou cycle de Rankine avec surchauffe.....	318
3	PAC ou production ditherme de chaleur	322
4	Machines frigorifiques ou étude de la production de « froid ».....	325
5	Production de « froid » dans les machines industrielles	330
Chapitre 21 : Potentiels thermodynamiques et énergie libre d'un système.....		337
1	Potentiel thermodynamique d'un système thermostaté.....	337
2	Système thermodynamique bistable.....	339
3	Travail récupérable de manière non cyclique d'un système thermostaté ou exergie	343
4	Potentiels thermodynamiques et entropie de production	346
Chapitre 22 : Applications de la thermodynamique à la chimie		349
1	Vocabulaire de base de la chimie	349
2	Application du premier principe à la chimie. Chaleurs de réaction.	352
3	Etat standard d'un composé chimique.....	354
4	L'équilibre chimique	356
5	Déplacement d'une transformation chimique au voisinage de l'équilibre	360
6	Loi d'action de masse de Guldberg et Waage	369
7	Equilibres hétérogènes.....	371
Chapitre 23 : Thermodynamique et sciences de la vie et de la Terre.....		375
1	Thermodynamique et sciences de la vie	375

Table des matières	9
2 Thermodynamique et science de la Terre	379
3 Modèles simples d'étoiles en thermodynamique	383
4 Thermodynamique et environnement	386
<i>Deuxième partie : Outils mathématiques de la physique.....</i>	<i>391</i>
Chapitre 1 : La nature de la physique.....	393
1 Nature de la physique	393
2 La physique ou science de la nature : lois, théories et paradigmes	395
Chapitre 2 : Les grandeurs de la physique	397
1 Généralités	397
2 Grandeurs discrètes en physique	398
3 Grandeurs continues en physique ou fonctions.....	401
4 Les nombres complexes	402
5 Bases de projection utilisées en physique.....	404
Chapitre 3 : Equations différentielles linéaires à coefficients constants.....	407
1 Equation différentielle linéaire du premier ordre à coefficients constants	407
2 Equation différentielle linéaire du second ordre	411
3 Equations différentielles avec second membre harmonique et notation complexe	416
Chapitre 4 : Notions élémentaires sur les fonctions de plusieurs variables	421
1 Généralités	421
2 Dérivées partielles et différentielle	421
3 La notion de gradient en physique	424
Chapitre 5 : Notions sur les séries et intégrales de Fourier.....	425
1 Rappels sur la notion de produit scalaire	425
2 Cas des fonctions T périodiques	425
3 Séries de Fourier et spectre classiques de fonctions 2π périodiques.....	427
4 Notions sur la transformée de Fourier des fonctions non périodiques.....	427
Chapitre 6 : Notions sur les équations aux dérivées partielles.....	431
1 Equation de la chaleur.....	431
2 Equation d'onde	434