

TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

ÉNERGÉTIQUE

La thermodynamique, des principes aux applications

Principes, systèmes simples, utilisation

Claude CHEZE

Pascal BAUER

ellipses

Niveau A	Approche (éléments, résumés ou travaux dirigés)
Niveau B	Bases (cours avec exercices et problèmes résolus)
Niveau C	Compléments (approfondissement, spécialisation)

IUT - BTS - 1 ^{er} cycle
IUP - Licence
Écoles d'ingénieurs, Master

L'ouvrage : niveau B (IUP - Licence)

Ouvrage de référence développant une construction progressive rigoureuse de la thermodynamique, des principes aux applications

Sont proposées l'approche microscopique partant de la structure de la matière et l'approche macroscopique procédant par déductions logiques d'un minimum d'hypothèses : les principes. Pour contenir en germes les concepts et les lois générales, les énoncés retenus pour ces principes sont donc ceux qui traduisent clairement leur signification profonde, à savoir la définition de trois grandeurs fondamentales : la température (principe zéro), l'énergie (premier principe) et l'entropie (deuxième principe). S'en déduisent alors immédiatement une définition de la chaleur, ainsi que des corollaires expliquant l'évolution générale des systèmes.

Dans une partie distincte, les propriétés spécifiques des systèmes simples sont associées aux principes pour étudier dans chaque cas les échanges énergétiques. Sont ainsi traités les phases fermées, le gaz parfait, les écoulements monophasiques, les états d'un système à un constituant et l'utilisation des diagrammes.

Enfin, les résultats acquis sont exploités dans les applications types : gaz réels, air humide, tuyères et machines motrices et réceptrices.

Par son enchaînement logique strict, l'ouvrage offre sur la thermodynamique une vue d'ensemble claire et précise.

Les auteurs :

Claude CHEZE est Professeur des universités et Professeur d'ENSAM. Il a enseigné la mécanique et la thermodynamique à l'université de Brest et à l'École navale. Il a dirigé l'École Nationale d'Ingénieurs et l'IUT de Brest. Il est l'auteur ou co-auteur de 7 ouvrages de mécanique dans la collection Technosup.

Pascal BAUER est Professeur des universités à l'École Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA) de Poitiers. Il est aussi Affiliate Professor à l'University of Washington (Seattle, USA). Il est l'auteur, dans la collection Technosup, d'un ouvrage sur la propulsion aéronautique et spatiale.

Illustration de couverture : Dessin de Léonard de Vinci.



TABLE DES MATIÈRES

Partie A : LES PRINCIPES

Chapitre I : THERMODYNAMIQUE et TEMPÉRATURE.	
PRINCIPE ZÉRO	11
1. Bref historique	12
2. Approche microscopique	14
3. Approche macroscopique	17
4. Température.....	24
Résumé	29
Chapitre II : PREMIER PRINCIPE. L'ÉNERGIE	31
1. Le premier principe (ou principe de conservation)	32
2. Point matériel.....	34
3. Energie d'un système isolé	38
4. Les énergies potentielles	47
5. Conservation et transformations de l'énergie	52
Résumé.....	55
Chapitre III : TRAVAIL ET CHALEUR	57
1. Travail	58
2. Chaleur	64
3. Bilan énergétique	66
Résumé.....	69
Chapitre IV : DEUXIÈME PRINCIPE : L'ENTROPIE	71
1. Le deuxième principe (ou principe d'évolution).....	72
2. Aspect macroscopique.....	74
3. Aspect microscopique.....	79
Résumé.....	85
Chapitre V : COROLLAIRES. TROISIÈME PRINCIPE	87
1. Évolutions naturelles	88
2. Cycles	92
3. L'exergie	97
4. Troisième principe	100
Résumé	103

Partie B : SYSTÈMES SIMPLES

	107
Chapitre VI : SYSTÈMES MONOPHASIQUES	108
1. Définitions. Équilibre.....	110
2. Grandeurs thermodynamiques.....	117
3. Processus réversibles ou subréversibles.....	119
4. Processus réels	122
Résumé.....	125
Chapitre VII : GAZ PARFAITS	126
1. Gaz microscopiquement parfaits.....	129
2. Gaz macroscopiquement parfaits.....	134
3. Processus quasi-statiques subréversibles.....	138
Résumé	141
Chapitre VIII : ÉCOULEMENTS	142
1. Cinématique	146
2. Conservation de la masse	147
3. Conservation de la quantité de mouvement.....	150
4. Conservation de l'énergie	155
5. Écoulements permanents unidimensionnels.....	160
Résumé	162
Chapitre IX : SYSTÈMES A UN CONSTITUANT	163
1. Phase ouverte.....	164
2. Équilibre de deux phases d'un même constituant	167
3. Surface caractéristique d'un corps simple.....	171
4. Changements de phases	175
Résumé	177
Chapitre X : DIAGRAMMES	178
1. Diagramme de Clapeyron	180
2. Diagramme entropique	187
3. Diagramme de Mollier.....	190
4. Autres diagrammes	195
5. Exemple d'utilisation : liquéfaction de l'air	199
Résumé.....	

Partie C : APPLICATIONS

Chapitre XI : GAZ RÉELS	203
1 Équation d'état	204
2 Calcul des grandeurs énergétiques	207
3. Haute pression et haute température	210
Résumé	213
Chapitre XII : L'AIR HUMIDE	214
1. Caractéristiques de l'air humide	215
2. Diagramme psychrométrique	218
Résumé	226
Chapitre XIII : LES TUYÈRES	228
1. Propagation des ondes	229
2. Écoulements dans les tuyères	235
3. Généralisation du rapport des chaleurs spécifiques	239
4. Calcul de la poussée	242
Résumé	245
Chapitre XIV : MACHINES MOTRICES À FLUIDE MOTEUR INERTE	248
1. Constitution. Les étapes du fluide	249
2. Les cycles des machines à vapeur	250
Résumé	256
Chapitre XV : MOTEURS ALTERNATIFS A COMBUSTION INTERNE	257
1. Configuration et classification	258
2. Représentation des cycles théoriques	259
3. Fonctionnement. Cycles réels	263
Résumé	266
Chapitre XVI : MACHINES RÉCEPTRICES	267
1. Configuration	268
2. Les différents cycles	270
3. Coefficients de performance	272
4. Compléments techniques	273
Résumé	276
Index	277