

AIDE-MÉMOIRE

Thermodynamique

- 
- Principes et relations fondamentales
 - Propriétés des corps purs et des mélanges
 - Cycles thermodynamiques
 - Combustion

4^e édition

DUNOD

AIDE-MÉMOIRE

Thermodynamique

Cet aide-mémoire regroupe de façon synthétique et illustrée toutes les définitions, équations et méthodes à connaître pour appliquer, en énergétique, les concepts de la thermodynamique.

De nombreux tableaux de données sur les propriétés thermodynamiques des corps sont détaillés. Cette 4^e édition constitue un outil de travail indispensable pour les ingénieurs et techniciens en énergétique et en mécanique, ainsi que les étudiants et élèves ingénieurs du domaine.

4^e édition

FRANCIS MEUNIER

L'auteur est professeur émérite de la chaire de physique du froid du Cnam et directeur honoraire de l'Institut français du froid industriel (IFFI).

La collection AIDE-MÉMOIRE

- des notions de base indispensables
- des données directement opérationnelles
- un outil de travail efficace au quotidien



9 782100 775897

3254415

ISBN 978-2-10-077589-7



SNV-CH 12047



DUNOD

dunod.com

Table des matières

Avant-propos	V
--------------	---

1. Les deux principes de la thermodynamique	1
--	----------

1.1	Système thermodynamique	1
1.2	Le premier principe de la thermodynamique	5
1.3	Le second principe de la thermodynamique	19
1.4	L'entropie	28
1.5	L'exergie	37

2. Relations fondamentales	45
-----------------------------------	-----------

2.1	Règle de phase de Gibbs	45
2.2	Équations de Gibbs et Gibbs-Duhem	46
2.3	Les quatre fonctions d'état	47
2.4	Relations de Maxwell	47

3. Propriétés des corps purs	51
-------------------------------------	-----------

3.1	Introduction	51
3.2	Règle des phases de Gibbs pour les corps purs	54
3.3	Les gaz à un constituant	55
3.4	Les phases condensées : liquides ou solides	76
3.5	Changements de phase	80
3.6	Diagrammes des corps purs	88
3.7	Compressions et détentes	94

4. Propriétés des mélanges	101
-----------------------------------	------------

4.1	Règle de phase de Gibbs	101
4.2	Solutions idéales	102

4.3	Solutions non idéales	107
4.4	Équilibre liquide-vapeur pour les mélanges (loi de Raoult)	108
4.5	Diagrammes de phase liquide/vapeur pour des mélanges binaires	111
5.	Cycles thermodynamiques	121
5.1	Le concept de cycle thermomécanique	121
5.2	Les cycles moteurs à vapeur	125
5.3	Les cycles moteurs à gaz	147
5.4	La cogénération	170
5.5	Le cycle combiné et les tendances pour la production thermodynamique d'électricité	172
5.6	Les cycles inverses à compression mécanique de vapeur	177
5.7	Les cycles inverses à compression de gaz	187
5.8	Les cycles à détente	194
5.9	Le cycle frigorifique à compression thermique de vapeur	202
6.	Combustion	207
6.1	Notions générales sur la combustion	207
6.2	Application du premier principe à la combustion	210
6.3	Bilan énergétique de la combustion	213
6.4	Combustion et émissions de NO _x	225
6.5	Constante d'équilibre de la combustion	236
7.	Effets thermoélectriques et froid magnétique	239
7.1	Thermodynamique linéaire des processus irréversibles	239
7.2	Effets thermoélectriques	240
7.3	Applications de l'effet thermoélectrique	242
7.4	Le froid magnétique	247
Annexes		251
Index		296