

PHYSIQUE

Thermodynamique

Résumé
de cours

LICENCE
BUT

Exercices
corrigés

Pascal Clavier



Table des matières

Chapitre 1.	Bases de la thermodynamique	1
	A. Etats de la matière	1
	B. Système thermodynamique	2
	C. Le gaz parfait	4
	D. Fonction d'état - Différentielles	7
	Exercice 1 : Différentielles	9
	Exercice 2 : Grandeurs	9
	Exercice 3 : Gaz parfait	9
	Exercice 4 : Gaz parfait	10
	Exercice 5 : Gaz parfait	10
	Exercice 6 : Pompe à vide	11
	Exercice 7 : Pression partielle	12
	Exercice 8 : Coefficients thermoélastiques	12
	Exercice 9 : Théorie cinétique des gaz	12
	Partiel : La plongée	13
	Corrigés des exercices	17
	Corrigé du partiel	27
Chapitre 2.	Premier principe. Application aux gaz parfaits	33
	A. Premier principe	33
	B. Travail des forces de pression	34
	C. Transferts thermiques	36
	D. Fonction enthalpie	37
	E. Capacité thermique - Relations - Lois	38
	F. Transformations des gaz parfaits	41
	Exercice 1 : Réversible - Irréversible	44
	Exercice 2 : Capacité calorifique	44
	Exercice 3 : Détente d'un gaz	44
	Exercice 4 : Transformations successives d'un GP	45
	Exercice 5 : Enceinte calorifugée	46
	Exercice 6 : Turbine à gaz	47
	Exercice 7 : Transformations couplées	48
	Exercice 8 : Méthode de Clément Desormes	49
	Exercice 9 : Effet magnétocalorique	50
	Exercice 10 : Les moteurs à combustion interne	51
	Partiel 1 : 3 exercices	56
	Partiel 2 : Etude d'un moteur à air comprimé	59
	Corrigés des exercices	63
	Corrigé du partiel 1	79

	Corrigé du partiel 2	84
Chapitre 3.	Calorimétrie	91
	A. Introduction.....	91
	B. Méthodes.....	92
	Exercice 1 : Mesure de la capacité d'un calorimètre	93
	Exercice 2 : Divers exemples de mesures	93
	Exercice 3 : Chauffe-eau solaire.....	94
	Exercice 4 : Ballon d'eau chaude.....	94
	Exercice 5 : Capacité thermique massique de l'eau	95
	Exercice 6 : Détermination du pouvoir calorifique d'un combustible de substitution	96
	Exercice 7 : Etude de l'eau en physique	98
	Exercice 8 : Capacité thermique massique c_v d'un gaz..	101
	Partiel : Mesures thermodynamiques	102
	Corrigés des exercices	105
	Corrigé du partiel	117
Chapitre 4.	Le second principe	121
	A. Enoncés et relations.....	121
	B. Applications	123
	C. Diagramme entropique $T = f(s)$	125
	Exercice 1 : Contact entre un solide et un thermostat ...	126
	Exercice 2 : Evolutions d'un GP	126
	Exercice 3 : Propriétés thermodynamiques du verre.....	127
	Exercice 4 : Baromètre.....	127
	Exercice 5 : Détente de Joule Gay-Lussac	127
	Exercice 6 : QCM	128
	Exercice 7 : Les gaz parfaits.....	129
	Exercice 8 : Etude d'un câble.....	132
	Exercice 9 : Electrostriction	133
	Partiel 1 : Etude de quelques phénomènes irréversibles	135
	Partiel 2 : 3 exercices divers	137
	Corrigés des exercices	139
	Corrigé du partiel 1	155
	Corrigé du partiel 2	158
Chapitre 5.	Changements d'états d'un corps pur	163
	A. Diagramme des phases d'un corps pur.....	163
	B. Diagramme de Clapeyron (P, v)	166
	Exercice 1 : Chaleur latente.....	169
	Exercice 2 : QCM	169
	Exercice 3 : Vaporisation de l'eau à température ambiante	170
	Exercice 4 : L'ammoniac	171
	Exercice 5 : Etude d'un système liquide-vapeur	172
	Exercice 6 : Diagramme d'équilibre de l'eau	174

Exercice 7 : Etude de l'équilibre liquide-vapeur du mercure	175
Partiel 1 : Equilibre liquide-vapeur	177
Partiel 2 : Le dioxyde de carbone.....	180
Corrigés des exercices	183
Corrigé du partiel 1	197
Corrigé du partiel 2	201
Chapitre 6. Les machines thermiques	207
A. Généralités	207
B. Machines dithermes	208
C. Exemples de machines dithermes.....	211
D. Les diagrammes thermodynamiques	215
E. Application du premier principe aux systèmes ouverts en régime stationnaire	218
Exercice 1 : Centrale thermique.....	222
Exercice 2 : QCM	222
Exercice 3 : Pompe à chaleur	223
Exercice 4 : Température et machines thermiques.....	224
Exercice 5 : Le refroidissement en thermodynamique ..	225
Exercice 6 : Etude d'un groupe frigorifique.....	226
Exercice 7 : Réfrigération d'une piste de bobsleigh	229
Exercice 8 : Système de réfrigération à compression étagée	231
Exercice 9 : Etude du cycle de l'eau dans une centrale thermique.....	234
Exercice 10 : Climatisation d'un véhicule	237
Exercice 11 : Etude de machines thermiques	240
Exercice 12 : Thermodynamique d'un moteur deux temps	243
Exercice 13 : Réfrigérateur à absorption	246
Exercice 14 : Pseudosources.....	246
Exercice 15 : Cycle de Brayton	246
Partiel 1 : Moteur de Stirling - Pompe à chaleur géothermique	249
Partiel 2 : Modélisation d'une machine frigorifique.....	253
Partiel 3 : L'énergie électrique : centrale REP	259
Partiel 4 : Description du circuit secondaire d'une centrale nucléaire	263
Partiel 5 : Quelques aspects thermodynamiques du réfrigérateur à compresseur	268
Corrigés des exercices	272
Corrigé du partiel 1	305
Corrigé du partiel 2	309
Corrigé du partiel 3	313
Corrigé du partiel 4	316
Corrigé du partiel 5	320

Chapitre 7.	Conduction et convection thermique	325
	A. Les différents modes de transferts thermiques	325
	B. La diffusion thermique (ou conduction)	325
	C. La convection	330
	D. Applications	331
	E. Ailette.....	334
	Exercice 1 : Etude d'une maison à énergie positive	336
	Exercice 2 : Un puits canadien pour tempérer la maison	338
	Exercice 3 : Etude du chauffage d'un appartement	340
	Exercice 4 : Chambre froide.....	341
	Exercice 5 : Baie vitrée	342
	Exercice 6 : Comparaison de deux vitrages.....	343
	Exercice 7 : Echangeur.....	345
	Exercice 8 : Pertes de chaleur dans les tuyaux d'arrivée d'eau chaude.....	345
	Exercice 9 : Maintien d'une température	347
	Exercice 10 : Mesure d'une conductivité thermique	349
	Exercice 11: Etude d'une diffusion thermique	351
	Exercice 12 : A propos du stockage des déchets nucléaire	353
	Partiel 1 : 4 exercices	355
	Partiel 2 : Isolation thermique.....	359
	Corrigés des exercices	364
	Corrigé du partiel 1	387
	Corrigé du partiel 2	397
Chapitre 8.	Divers sujets	403
	Sujet 1 : Machines thermiques	403
	Sujet 2 : Réfrigérateur domestique.....	407
	Sujet 3 : Dimensionnement d'une installation de liquéfaction	416
	Sujet 4 : Pompe à chaleur	420
	Sujet 5 : Etude d'un autocuiseur.....	432
	Sujet 6 : Etude d'un moteur thermique	433
	Corrigés des sujets	437