



Περιεχόμενα

Λίγα λόγια για τους συγγραφείς	11
Πρόλογος	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή και βασικές έννοιες	19
1.1 Θερμοδυναμικό σύστημα και όγκος ελέγχου	21
1.2 Μακροσκοπική έναντι μικροσκοπικής θεώρησης	22
1.3 Ιδιότητες και κατάσταση μιας ουσίας	23
1.4 Διεργασίες και κύκλοι	23
1.5 Μονάδες μάζας, μήκους, χρόνου και δύναμης	24
1.6 Ειδικός όγκος και πυκνότητα	27
1.7 Πίεση	29
1.8 Ενέργεια	35
1.9 Εξίσωση της θερμοκρασίας	37
1.10 Μηδενικός νόμος της θερμοδυναμικής	37
1.11 Κλίμακες θερμοκρασίας	38
1.12 Εφαρμογές μηχανικής	39
Βασικές έννοιες και σχέσεις	42
Προβλήματα	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ιδιότητες μιας καθαρής ουσίας	49
2.1 Καθαρή ουσία	50
2.2 Όρια των φάσεων	50
2.3 Επιφάνεια P - v - T	54
2.4 Πίνακες θερμοδυναμικών ιδιοτήτων	57
2.5 Διφασικές καταστάσεις	59
2.6 Καταστάσεις υγρού και στερεού	61
2.7 Καταστάσεις του υπέρθερμου ατμού	62
2.8 Καταστάσεις του ιδανικού αερίου	65
2.9 Συντελεστής συμπίεσότητας	68
2.10 Καταστατικές εξισώσεις	72
2.11 Εφαρμογές μηχανικής	73
Βασικές έννοιες και σχέσεις	75
Προβλήματα	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Εξίσωση της ενέργειας και πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής	83
3.1 Εξίσωση της ενέργειας	83

3.2	Πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής	86
3.3	Ορισμός του έργου	87
3.4	Έργο που παράγεται ή καταναλώνεται στα κινούμενα όρια ενός απλού συμπιεστού συστήματος	92
3.5	Ορισμός της θερμότητας	99
3.6	Τρόποι μεταφοράς θερμότητας	100
3.7	Εσωτερική ενέργεια – Μια θερμοδυναμική ιδιότητα	102
3.8	Ανάλυση προβλημάτων και τεχνική επίλυσης	105
3.9	Θερμοδυναμική ιδιότητα της ενθαλπίας	110
3.10	Ειδική θερμότητα σταθερού όγκου και σταθερής πίεσης	113
3.11	Εσωτερική ενέργεια, ενθαλπία και ειδική θερμότητα των ιδανικών αερίων	114
3.12	Ανομοιογενής κατανομή καταστάσεων και μαζών	121
3.13	Μη σταθεροποιημένη διεργασία	122
3.14	Γενικά συστήματα που περιλαμβάνουν έργο	125
3.15	Εφαρμογές μηχανικής	126
	Βασικές έννοιες και σχέσεις	133
	Προβλήματα	135
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ανάλυση ενέργειας για έναν όγκο ελέγχου		151
4.1	Διατήρηση μάζας και όγκος ελέγχου	151
4.2	Εξίσωση της ενέργειας για έναν όγκο ελέγχου	154
4.3	Διεργασία σταθεροποιημένης κατάστασης	156
4.4	Παραδείγματα διεργασιών σταθερής κατάστασης	158
4.5	Διατάξεις με πολλές ροές εισόδου-εξόδου	168
4.6	Διεργασία μη σταθεροποιημένης ροής	170
4.7	Εφαρμογές μηχανικής	176
	Βασικές έννοιες και σχέσεις	180
	Προβλήματα	181
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής		195
5.1	Θερμικές μηχανές και ψυγεία	195
5.2	Δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής	200
5.3	Αντιστρεπτή διεργασία	203
5.4	Παράγοντες που καθιστούν τις διεργασίες μη αντιστρεπτές	204
5.5	Κύκλος Carnot	207
5.6	Δύο δηλώσεις σχετικά με την απόδοση ενός κύκλου Carnot	209
5.7	Θερμοδυναμική κλίμακα θερμοκρασίας	210
5.8	Κλίμακα θερμοκρασίας των ιδανικών αερίων	211
5.9	Ιδανικές μηχανές έναντι πραγματικών	213
5.10	Ανισότητα του Clausius	216
5.11	Εφαρμογές μηχανικής	219
	Βασικές έννοιες και σχέσεις	222
	Προβλήματα	223

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Εντροπία	233
6.1 Εντροπία – Ιδιότητα ενός συστήματος	233
6.2 Εντροπία μιας καθαρής ουσίας	235
6.3 Μεταβολή της εντροπίας σε αντιστρεπτές διεργασίες	236
6.4 Συσχέτιση θερμοδυναμικών ιδιοτήτων	241
6.5 Μεταβολή εντροπίας ενός στερεού ή υγρού	242
6.6 Μεταβολή εντροπίας ενός ιδανικού αερίου	243
6.7 Αντιστρεπτή πολυτροπική διεργασία για ένα ιδανικό αέριο	247
6.8 Μεταβολή της εντροπίας μιας μάζας ελέγχου κατά τη διάρκεια μιας μη αντιστρεπτής διεργασίας	250
6.9 Παραγωγή εντροπίας και εξίσωση της εντροπίας	251
6.10 Αρχή αύξησης της εντροπίας	254
6.11 Εντροπία ως εξίσωση ρυθμού	257
6.12 Ορισμένα γενικά σχόλια για την εντροπία και το χάος	261
Βασικές έννοιες και σχέσεις	263
Προβλήματα	264
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Ανάλυση εντροπίας για έναν όγκο ελέγχου	277
7.1 Εξίσωση της εντροπίας για έναν όγκο ελέγχου	277
7.2 Διεργασία σταθεροποιημένης κατάστασης και μεταβατική διεργασία	278
7.3 Διεργασία μονής ροής σταθεροποιημένης κατάστασης	286
7.4 Αρχή αύξησης της εντροπίας	290
7.5 Εφαρμογές μηχανικής – Διατήρηση της ενέργειας και απόδοση διάταξης	294
Βασικές έννοιες και σχέσεις	300
Προβλήματα	301
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Εξέργεια	315
8.1 Εξέργεια, αντιστρεπτό έργο και μη αντιστρεπτότητα	315
8.2 Εξέργεια και ισοζύγιο εξέργειας	326
8.3 Απόδοση με βάση τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής	332
8.4 Εφαρμογές μηχανικής	337
Βασικές έννοιες και σχέσεις	338
Προβλήματα	339
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Συστήματα ισχύος και ψύξης – Με αλλαγή φάσης	349
9.1 Εισαγωγή στα συστήματα ισχύος	349
9.2 Κύκλος Rankine	351
9.3 Επίδραση της πίεσης και της θερμοκρασίας στον κύκλο Rankine	353
9.4 Κύκλος αναθέρμανσης	357
9.5 Κύκλος αναγέννησης και θερμοαντήρες ύδατος	359
9.6 Απόκλιση των πραγματικών κύκλων από τους ιδανικούς	364
9.7 Συνδυασμένη θερμότητα και ισχύς: Άλλες διαμορφώσεις	368
9.8 Εισαγωγή στα συστήματα ψύξης	370
9.9 Κύκλος ψύξης συμπίεσης ατμών	371

9.10	Εργαζόμενα ρευστά για συστήματα ψύξης με συμπίεση ατμού	373
9.11	Απόκλιση του πραγματικού κύκλου ψύξης με συμπίεση ατμού από τον ιδανικό	374
9.12	Διαμορφώσεις κύκλου ψύξης	376
9.13	Κύκλος ψύξης απορρόφησης	378
9.14	Εξεργειακή ανάλυση κύκλων	380
	Βασικές έννοιες και σχέσεις	382
	Προβλήματα	384
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Συστήματα παραγωγής ισχύος και ψύξης – Αέρια εργαζόμενα ρευστά		397
10.1	Κύκλοι ισχύος πρότυπου αέρα	397
10.2	Κύκλος Brayton	398
10.3	Απλός κύκλος αεριοστροβίλου με αναγεννητή	404
10.4	Διαμορφώσεις κύκλου ισχύος αεριοστροβίλου	406
10.5	Κύκλος πρότυπου αέρα για αεριώθηση	410
10.6	Κύκλος ψύξης πρότυπου αέρα	412
10.7	Κύκλοι ισχύος εμβολοφόρου κινητήρα	415
10.8	Κύκλος Otto	417
10.9	Κύκλος Diesel	420
10.10	Κύκλος Stirling	422
10.11	Κύκλοι Atkinson και Miller	424
10.12	Συστήματα συνδυασμένου κύκλου ισχύος και ψύξης	427
	Βασικές έννοιες και σχέσεις	429
	Προβλήματα	431
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ		441
Παράρτημα Α	Μονάδες SI: Ιδιότητες απλής κατάστασης	443
Παράρτημα Β	Μονάδες SI: Θερμοδυναμικοί πίνακες	463
Παράρτημα Γ	Ειδική θερμότητα ιδανικών αερίων	513
Παράρτημα Δ	Καταστατικές εξισώσεις	515
Παράρτημα Ε	Σχήματα	520
Παράρτημα ΣΤ	Πίνακες αγγλικών μονάδων	525