

Spis rzeczy

Przedmowa	11
Wstęp	13
1. Wielkości fizyczne i jednostki miar stosowane w termodynamice technicznej	15
1.1. Układy jednostek i oznaczenia	15
1.2. Podstawowe definicje	16
1.3. Masa	21
1.4. Siła	22
1.5. Ilość substancji	23
1.6. Ciśnienie	24
1.7. Praca, ciepło, energia	26
1.8. Moc	28
1.9. Temperatura	28
1.10. Objętość właściwa, gęstość masy, gęstość ciężaru	29
1.11. Dynamiczny i kinematyczny współczynnik lepkości	30
Zagadnienia i pytania sprawdzające	30
Przykłady	30
Zadania	31
2. Zasada zachowania ilości substancji	33
2.1. Sformułowanie zasady zachowania ilości substancji	33
2.2. Bilans substancji	33
2.3. Udziały substancjalne	35
2.4. Bilanse pierwiastków w procesach chemicznych	36
Zagadnienia i pytania sprawdzające	37
Przykłady	37
Zadania	38
3. Pierwsza zasada termodynamiki	39
3.1. Bilans energii	39
3.2. Energia układu, energia wewnętrzna, entalpia	41
3.3. Sposoby doprowadzania i wyprowadzania energii	42
3.4. Ciepło doprowadzone do układu	44

3.5. Energia doprowadzona ze strugą płynu	47
3.6. Praca mechaniczna	49
3.7. Szczególne przypadki bilansu energii	57
3.8. Sprawność energetyczna	62
Zagadnienia i pytania sprawdzające	62
Przykłady	63
Zadania	65
 4. Równania stanu gazów doskonałych i półdoskonałych	 66
4.1. Stan czynnika termodynamicznego	66
4.2. Definicja gazu doskonałego i półdoskonałego	67
4.3. Parametry stanu gazów doskonałych i półdoskonałych	68
4.4. Termiczne równanie stanu	69
4.5. Energia wewnętrzna i entalpia	72
4.6. Roztwory gazów doskonałych i półdoskonałych	82
Zagadnienia i pytania sprawdzające	87
Przykłady	87
Zadania	90
 5. Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych	 92
5.1. Wiadomości ogólne	92
5.2. Izoterma	94
5.3. Izochora	96
5.4. Izobara	97
5.5. Izentropa (adiabata odwracalna, adiaterma odwracalna)	98
5.6. Politropa	103
5.7. Dławienie	108
5.8. Adiabata nieodwracalna	110
5.9. Dyfuzja	112
Zagadnienia i pytania sprawdzające	112
Przykłady	112
Zadania	115
 6. Druga zasada termodynamiki	 118
6.1. Obiegi termodynamiczne	118
6.2. Sformułowanie drugiej zasady termodynamiki	120
6.3. Termodynamiczna skala temperatury. Obieg Carnota	122
6.4. Entropia	126
6.5. Obliczanie entropii	131
6.6. Matematyczne ujęcie drugiej zasady termodynamiki	135
6.7. Statystyczna interpretacja drugiej zasady termodynamiki	138
6.8. Praca maksymalna	142
6.9. Analiza egzergetyczna cieplnych procesów przemysłowych	143

6.10. Entropia w przemianach charakterystycznych gazów doskonałych i półdoskonałych	155
6.11. Wykres (M_s), $\ln T$ gazów półdoskonałych	160
6.12. Typowe zjawiska nieodwracalne	162
Zagadnienia i pytania sprawdzające	164
Przykłady	164
Zadania	171
 7. Para nasycona i przegrzana	173
7.1. Stany skupienia	173
7.2. Izobaryczny proces parowania	175
7.3. Objętość właściwa pary nasyconej i przegrzanej	177
7.4. Kaloryczne funkcje stanu pary nasyconej i przegrzanej	180
7.5. Przemiany charakterystyczne pary nasyconej i przegrzanej	185
Zagadnienia i pytania sprawdzające	190
Przykłady	191
Zadania	193
 8. Spalanie	196
8.1. Pojęcia podstawowe	196
8.2. Skład paliw	197
8.3. Obliczenia stechiometryczne przy spalaniu zupełnym i całkowitym	199
8.4. Obliczenia stechiometryczne przy spalaniu niezupełnym i niecałkowitym	204
8.5. Wykresy kontrolne spalania	208
8.6. Wartość opałowa i entalpia spalania	211
8.7. Bilans energii w procesach spalania	213
8.8. Egzergia w procesach spalania	218
8.9. Straty energii i egzergii w procesach spalania	221
Zagadnienia i pytania sprawdzające	229
Przykłady	230
Zadania	236
 9. Siłownie parowe	238
9.1. Możliwości zrealizowania obiegu Carnota w siłowni parowej	238
9.2. Obieg Clausiusa-Rankine'a	240
9.3. Sposoby zwiększenia sprawności energetycznej obiegu siłowni parowej	246
9.4. Sprawność siłowni parowej	253
9.5. Skojarzona gospodarka cieplna	257
Zagadnienia i pytania sprawdzające	260
Przykłady	261
Zadania	265
 10. Zasady przepływu ciepła	267
10.1. Sposoby przekazywania ciepła	267
10.2. Przewodzenie ciepła	268

10.3. Przenikanie ciepła	270
10.4. Konwekcja	273
10.5. Przeponowe konwekcyjne wymienniki ciepła	283
10.6. Przekazywanie ciepła przez promieniowanie	289
10.7. Wnikanie ciepła przy wrzeniu i kondensacji	302
10.8. Sposoby zwiększania intensywności przenikania ciepła	307
Zagadnienia i pytania sprawdzające	309
Przykłady	310
Zadania	316
 11. Elektrownie i elektrociepłownie parowo-gazowe	 318
11.1. Siłownie turbogazowe	318
11.2. Siłownie parowo-gazowe	319
11.3. Uzupełnienie siłowni parowej czołowym członem turbogazowym	323
11.4. Elektrociepłownie parowo-gazowe	323
Zagadnienia i pytania sprawdzające	326
Przykład	326
 Zestawienia	 328
 Bibliografia	 341
 Skorowidz	 342