

Spis treści

Wprowadzenie	iii
1. Opis układu termodynamicznego	1
1.1. Podstawowe pojęcia w termodynamice	1
1.2. Wielkości i parametry termodynamiczne oraz ich jednostki	3
1.3. Zadania	12
2. Czynniki robocze i procesy termodynamiczne	19
2.1. Gaz doskonały. Równanie Clapeyrona	19
2.2. Mieszanki gazów doskonałych	20
2.3. Zasada zachowania ilości substancji i energii	22
2.4. Zadania	25
3. Pierwsza zasada termodynamiki	41
3.1. Procesy i przemiany termodynamiczne	41
3.2. Praca w termodynamice	42
3.3. Ciepło procesu i przemiany. Ciepło właściwe	46
3.4. Energia wewnętrzna. Entalpia	50
3.5. Zasada zachowania energii I ZT	51
3.6. Zadania	54
4. Druga zasada termodynamiki	79
4.1. Entropia	79
4.2. Sformułowanie drugiej zasady termodynamiki. Przyrosty entropii w procesach nieodwracalnych	82
4.3. Praca maksymalna	84
4.4. Egzergia i jej obliczanie dla ciał stałych, cieczy i gazów	85
4.5. Bilans egzergii	87
4.6. Zadania	89
5. Przykłady procesów termodynamicznych. Obiegi	111
5.1. Przemiany termodynamiczne	111
5.2. Obiegi	120
5.3. Procesy mieszania	124

5.4.	Napełnianie i opróżnianie zbiorników adiabatycznych	125
5.5.	Zadania	128
6.	Funkcje i potencjały termodynamiczne. Różniczkowe równania termodynamiki	161
6.1.	Funkcje i potencjały termodynamiczne	161
6.2.	Równania różniczkowe termodynamiki	163
6.3.	Współczynniki termodynamiczne	167
6.4.	Potencjał chemiczny	168
6.5.	Zadania	168
7.	Podstawy termodynamiki chemicznej	173
7.1.	Stan standardowy i reakcja standardowa. Efekty cieplne reakcji . . .	173
7.2.	Egzergia chemiczna i straty egzergii w reakcjach	178
7.3.	Stała równowagi reakcji chemicznej	178
7.4.	Zadania	180
8.	Cieplne własności substancji jednoskładnikowych	191
8.1.	Wprowadzenie	191
8.2.	Jedno- i dwufazowe obszary stanów substancji jednoskładnikowej . .	195
8.3.	Termodynamiczne własności jednoskładnikowych ciał stałych	195
8.4.	Ciepło właściwe ciał stałych	199
8.5.	Termodynamiczne równanie stanu dla płynów	201
8.6.	Termiczne własności fazy lotnej, zwłaszcza pary wodnej	203
8.7.	Opis termodynamiczny pary wodnej przy pomocy wykresów fazowych	207
8.8.	Procesy i przemiany pary wodnej	212
8.9.	Zadania	217
9.	Własności termodynamiczne gazów rzeczywistych	235
9.1.	Współczynnik ściśliwości gazu rzeczywistego	235
9.2.	Wykorzystanie równań stanu do określania funkcji termodynamicznych substancji rzeczywistych	244
9.3.	Zadania	249
10.	Gazy wilgotne	253
10.1.	Wilgotność bezwzględna (wilgoć)	255
10.2.	Wilgotność względna	255
10.3.	Stopień zawilżenia	255
10.4.	Funkcje termodynamiczne dla gazu wilgotnego – równanie stanu . .	256
10.5.	Entalpia i energia wewnętrzna dla gazu wilgotnego	257
10.6.	Wykres i - X powietrza wilgotnego	257
10.7.	Zadania	258
	Bibliografia	265