

Spis treści

Wstęp.....	6
Wykaz ważniejszych oznaczeń.....	7
1. Przedmiot termodynamiki.....	9
2. Definicje podstawowych pojęć termodynamicznych.....	10
2.1. Układ termodynamiczny	10
2.2. Ograniczenie układu.....	10
2.3. Otoczenie.....	10
2.4. Parametr termodynamiczny	10
2.5. Stan układu.....	11
2.6. Równowaga termodynamiczna	11
2.7. Przemiana termodynamiczna	11
2.8. Przemiana quasi-statyczna	11
3. Wielkości fizyczne stosowane w termodynamice.....	12
3.1. Wielkości i ich legalne podstawowe jednostki miar zgodne z układem SI... 12	
3.2. Wielkości i ich legalne jednostki miar nie należące do układu SI	13
3.3. Wielkości pochodne i ich legalne jednostki miar.....	13
3.3.1. Prędkość	13
3.3.2. Ilość substancji	14
3.3.3. Jednostkowa ilość materii	15
3.3.4. Przepływ cieczy i gazów	15
3.3.5. Siła	16
3.3.6. Ciśnienie.....	16
3.3.7. Praca.....	17
3.3.8. Moc	18
3.3.9. Energia mechaniczna.....	19
3.3.10. Ciepło	19
3.3.11. Energia wewnętrzna	19
3.3.12. Lepkość	20
3.4. Przedrostki do wyrażania dziesiętnych wielokrotności oraz podwielokrotności jednostek miar według układu SI.....	20
4. Pierwsza zasada termodynamiki.....	22
4.1. Pierwsza zasada termodynamiki dla układów zamkniętych.....	22
4.1.1. Praca układu zamkniętego.....	24
4.2. Pierwsza zasada termodynamiki dla układów otwartych.....	26
4.2.1. Praca układu otwartego	27
4.2.2. Zmiana energii wskutek wymiany substancji.....	29
4.2.3. Bilans energii w układach otwartych	30
4.2.4. Porównanie równań pierwszej zasady termodynamiki układu zamkniętego z układem otwartym.....	32

5. Właściwości gazów doskonałych i półdoskonałych	33
5.1. Pojęcie gazu doskonałego i półdoskonałego	33
5.2. Równanie stanu gazu doskonałego	35
5.3. Ciepło właściwe gazów doskonałych i półdoskonałych	36
5.4. Energia wewnętrzna i entalpia gazów doskonałych i półdoskonałych	38
5.5. Mieszanie gazów doskonałych i półdoskonałych	40
6. Stan równowagi trwałej układu termodynamicznego. Entropia	43
6.1. Pewnik równowagi	43
6.2. Zerowa zasada termodynamiki	44
6.3. Entropia	44
6.4. Entropia gazu doskonałego i półdoskonałego	47
6.5. Entropia systemu termodynamicznego	48
6.6. Przemiany nieodwracalne układów wymieniających ciepło przy skończonej różnicy temperatur	50
6.7. Ciepło tarcia	50
6.8. Samorzutne mieszanie się różnych gazów	51
7. Przemiany gazów doskonałych i półdoskonałych	53
7.1. Przemiana izochoryczna	54
7.2. Przemiana izobaryczna	55
7.3. Przemiana izotermiczna	56
7.4. Przemiana adiabatyczna	57
7.4.1. Zależności dotyczące przemiany izentropowej	58
7.4.2. Zależności dotyczące przemiany adiabatycznej nieodwracalnej	61
7.4.3. Pola pracy przemian izentropowych i adiabatycznych na wykresie Belpaire'a	62
7.5. Przemiany politropowe	66
7.5.1. Przemiana politropowa gazu doskonałego	66
7.5.2. Przemiana politropowa gazu półdoskonałego	69
7.5.3. Przemiany termodynamiczne na wykresach w układzie o współrzędnych $i-s$	70
7.6. Dławienie gazu doskonałego podczas przepływu przez rurociąg	70
8. Obiegi termodynamiczne	73
8.1. Obieg silnika cieplnego	73
8.2. Obieg chłodziarki i pompy grzewczej	75
8.3. Sprawność obiegu	76
8.3.1. Sprawność termiczna obiegu silnika	76
8.3.2. Sprawność energetyczna obiegu chłodniczego	77
8.3.3. Sprawność energetyczna obiegu grzewczego	77
9. Druga zasada termodynamiki	78
10. Wytwarzanie i przemiany pary	79
10.1. Proces wytwarzania pary	79
10.2. Parametry pary mokrej (wilgotnej)	82

10.3. Para przegrzana	83
10.4. Wykresy graniczne pary	83
10.5. Przemiany par	84
10.5.1. Przemiana izochoryczna	87
10.5.2. Przemiana izobaryczna	88
10.5.3. Przemiana izotermiczna	88
10.5.4. Przemiana izentropowa	89
10.5.5. Przemiana adiabatyczna nieodwracalna	90
11. Gazy wilgotne	91
12. Zagadnienia dotyczące procesów spalania	95
12.1. Paliwa i ich własności	95
12.2. Zapotrzebowanie powietrza do spalania	96
12.3. Współczynnik nadmiaru powietrza	98
12.4. Ilość i skład spalin	98
13. Przepływ czynnika ściśliwego	100
13.1. Prędkość przepływu przez kanał	100
13.2. Natężenie przepływu	102
13.3. Równanie Bernoulliego	104
13.4. Parametry krytyczne	105
13.5. Zmienność przekroju kanału i parametrów czynnika	107
13.6. Konfuzory i dyfuzory	108
13.6.1. Dysze	109
13.6.2. Dyfuzory	110
13.7. Parametry spiętrzenia	111
Bibliografia	112