

SPIS TREŚCI

Przedmowa.....	11
----------------	----

ROZDZIAŁ I. INFORMACJE OGÓLNE

Tablice i tabele:

I-1. Alfabet grecki.....	14
I-2. Zamiana ważniejszych wymiarów na jednostki międzynarodowego układu SI.....	15
I-3. Zamiana ważniejszych wymiarów stosowanych w krajach anglosaskich na używane w Polsce.....	16
I-4. Przedrostki i oznaczenia do tworzenia jednostek wielokrotnych i podwielokrotnych.....	17
I-5. Układ okresowy pierwiastków.....	18
I-6. Wybrane liczby kryterialne.....	19
I-7. Rodzaje zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza, objętych opłatami, oraz jednostkowe stawki opłat....	28
I-8. Jednostkowe stawki opłat za wprowadzanie do powietrza zanieczyszczeń powstających przy przeładunku benzyn silnikowych.....	28
I-9. Rodzaje składowanych odpadów objętych opłatami oraz jednostkowe stawki opłat.....	29
I-10. Dopuszczalne do wprowadzenia do powietrza ilości wybranych produktów energetycznego spalania paliw.....	30
I-11. Szacunkowe dane charakterystyczne typowych kotłów ciepłowniczych i technologicznych (dla kotłów produkowanych w Fabryce Kotłów „Sefako” w Sędziszowie)...	31
I-12. Wybrane właściwości fizyczne niektórych substancji...	32
I-13. Jednostkowe ceny nośników energii.....	34
I-14. Jednostkowe ceny wybranych materiałów i pokryć izolacyjnych.....	35

ROZDZIAŁ II. WŁAŚCIWOŚCI SUBSTANCJI

Tablice i tabele:

Gazy i pary

II-1. Ciepło właściwe, standardowa entalpia tworzenia związków, standardowy potencjał termodynamiczny i standardowa entropia czystych substancji.....	38
II-2. Ciepło właściwe gazów.....	42
II-3. Średnie ciepło właściwe gazów.....	45
II-4. Dynamiczny współczynnik lepkości gazów.....	48
II-5. Współczynnik przewodzenia ciepła dla gazów i par....	49
II-6. Poprawka ciśnieniowa ciepła właściwego gazów.....	50

II-7.	Poprawka ciśnieniowa entalpii gazów.....	51
II-8.	Poprawka ciśnieniowa entalpii gazów.....	52
II-9.	Poprawka ciśnieniowa dynamicznego współczynnika lepkości gazów.....	53
II-10.	Poprawka ciśnieniowa współczynnika przewodzenia ciepła gazów.....	54
II-11.	Uogólniony współczynnik ściśliwości.....	55
II-12.	Zredukowany dynamiczny współczynnik lepkości gazów..	56
II-13.	Dynamiczny współczynnik lepkości w stanie krytycznym.....	57
II-14.	Zredukowany współczynnik przewodzenia ciepła gazów..	58
II-15.	Współczynnik przewodzenia ciepła w stanie krytycznym.....	59
II-16.	Stałe η_0 i C do wzoru Sutherlanda na dynamiczny współczynnik lepkości gazów oraz stała $\sqrt{MT_{kr}}$	60
II-17.	Stałe η_0 i C do wzoru Sutherlanda na współczynnik przewodzenia ciepła gazów.....	61
II-18.	Nomogram do wyznaczania dynamicznego współczynnika lepkości gazów pod ciśnieniem atmosferycznym.....	62
II-19.	Tabela pomocnicza do nomogramu II-18.....	63
II-20.	Dane do obliczania współczynnika przewodzenia ciepła gazów.....	64
II-21.	Parametry fizyczne suchego powietrza	65
II-22.	Objętość właściwa powietrza suchego.....	66
II-23.	Ciepło właściwe powietrza suchego.....	67
II-24.	Dynamiczny współczynnik lepkości powietrza suchego..	68
II-25.	Współczynnik przewodzenia ciepła powietrza suchego..	69
II-26.	Liczba Prandtla dla powietrza suchego.....	70
II-27.	Parametry fizyczne pary wodnej na linii nasycenia (dla ciśnienia atmosferycznego i ciśnienia wyższego).....	71
II-28.	Parametry fizyczne pary wodnej na linii nasycenia (dla ciśnienia niższego od atmosferycznego).....	73
II-29.	Parametry fizyczne pary wodnej przegrzanej.....	76

Ciecze

II-30.	Gęstość cieczy i wodnych roztworów.....	79
II-31.	Ciepło właściwe cieczy i wodnych roztworów.....	80
II-32.	Dynamiczny współczynnik lepkości cieczy i wodnych roztworów.....	82
II-33.	Współczynnik przewodzenia ciepła cieczy i wodnych roztworów.....	84
II-34.	Napięcie powierzchniowe cieczy i wodnych roztworów..	86
II-35.	Współczynnik rozszerzalności objętościowej cieczy w temperaturze 20°C.....	87
II-36.	Nomogram do wyznaczania dynamicznego współczynnika lepkości cieczy.....	88
II-37.	Tabela pomocnicza do nomogramu II-36.....	89
II-38.	Uogólniony dynamiczny współczynnik lepkości cieczy..	91
II-39.	Parametry fizyczne wody.....	92

II-40.	Właściwości fizyczne ciekłego roztworu amoniaku w wodzie na linii nasycenia.....	94
--------	--	----

Czynniki chłodnicze

II-41.	Właściwości fizyczne cieczy czynników chłodniczych na linii nasycenia.....	96
II-42.	Właściwości fizyczne pary czynników chłodniczych na linii nasycenia.....	100

Ciała stałe

II-43.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiałów usypanych.....	106
II-44.	Właściwości cieplne niektórych artykułów spożywczych.....	107
II-45.	Właściwości cieplne ciał stałych.....	108

ROZDZIAŁ III. HYDRAULIKA

Tablice i tabele:

III-1.	Nomogram zależności strumienia płynu od jego prędkości i średnicy przewodu.....	116
III-2.	Rozkład prędkości uniwersalnej.....	117
III-3.	Liczba wypływu dla wody o temperaturze 20°C przez otwór ostrokrawędziowy.....	118
III-4.	Liczba wypływu dla cieczy przez otwór ostrokrawędziowy.....	118
III-5.	Liczba oporu dla przepływu w rurze.....	119
III-6.	Chropowatość bezwzględna rur.....	120
III-7.	Liczba oporu dla przepływu przez różne przekroje.....	121
III-8.	Liczba oporu miejscowego dla różnych elementów.....	122
III-9.	Liczba oporu miejscowego dla wlotu.....	125
III-10.	Liczba oporu miejscowego dla pęku rur (przepływ prostopadły do rur).....	126
III-11.	Liczba oporu miejscowego dla kolana segmentowego.....	127
III-12.	Liczba oporu miejscowego dla konfuzora i dyfuzora.....	128
III-13.	Liczba oporu miejscowego dla rozgałęzienia.....	129
III-14.	Liczba oporu miejscowego dla klapy.....	130
III-15.	Zastępcza długość rury dla oporów miejscowych.....	131
III-16.	Nomogram do wyznaczania zastępczej długości rury dla oporów miejscowych.....	132
III-17.	Zastępcza długość rury dla kolana.....	133
III-18.	Ekonomiczna prędkość przepływu.....	134
III-19.	Krytyczna liczba Reynoldsa dla węzownicy.....	135
III-20.	Liczba przepływu dla kryzy ostrokrawędziowej.....	136
III-21.	Liczba przepływu dla kryzy ostrokrawędziowej.....	137
III-22.	Poprawki liczby przepływu α_0 dla kryzy ostrokrawędziowej z pomiarem przytarczowym.....	138

III-23.	Liczba ekspansji dla zwężek.....	139
III-24.	Trwały spadek ciśnienia z dla zwężek.....	139
III-25.	Długość odcinka pomiarowego przed i za zwężką.....	140
III-26.	Charakterystyka wentylatora WPWs-40 z układem regulowanych kierownic.....	141
III-27.	Charakterystyka pompy wirowej 65KCZ65.....	142
III-28.	Wydajność V, wysokość podnoszenia H, moc Ns silnika typoszeregu PM pomp wirowych.....	143
III-29.	Mapa przepływu dwufazowego gaz-ciecz w rurze pionowej	147
III-30.	Mapa przepływu dwufazowego gaz-ciecz w rurze poziomej.....	148
III-31.	Udział objętościowy R i poprawka ϕ wg.Lockharta-Martinelli'ego.....	149
III-32.	Dane odnoszące się do zwykłych pierścieni Raschiga..	150
III-33.	Jednostkowy opór wypełnienia z ceramicznych pierścieni Raschiga o wymiarach 25×25×2,5 mm.....	152
III-34.	Jednostkowy opór wypełnienia z ceramicznych pierścieni Raschiga o wymiarach 35×35×4 mm.....	153
III-35.	Opór wypełnienia pierścieniowo-strukturalnego PSL i PSI.....	154
III-36.	Ekonomiczna prędkość gazu, w_0 liczona na pusty skrubler, przy temperaturze 20°C i ciśnieniu atmosferycznym.....	155
III-37.	Granica zachłystywania skurberów.....	156
III-38.	Współczynnik α oporu właściwego placka filtracyjnego.....	157
III-39.	Współczynnik ściśliwości osadu s.....	158
III-40.	Przykłady zastosowania piasków i żwirków w filtracji.....	158
III-41.	Dobór filtru na podstawie analizy ziarnowej.....	159
III-42.	Wzory do przeliczania stężeń składników zawiesiny...	160
III-43.	Wykresy do obliczania prędkości opadania cząstek ...	161
III-44.	Średnica zastępcza, sferyczność oraz współczynnik poprawkowy do obliczania prędkości opadania wybranych brył geometrycznych.....	162
III-45.	Zależność współczynnika oporu ośrodka od liczby Reynoldsa i sferyczności cząstki.....	163
III-46.	Liczba mieszania dla różnych mieszadeł	164
III-47.	Wartość funkcji $f(w_{0,c})$ we wzorze określającym stopień użyteczności powierzchni wypełnienia.....	166

ROZDZIAŁ IV. WYMIANA CIEPŁA

Tablice i tabele:

IV-1.	Współczynnik wnikania ciepła dla konwekcji wymuszonej przy przepływie wody w rurze.....	168
IV-2.	Współczynnik wnikania ciepła dla konwekcji wymuszonej przy przepływie powietrza w rurze.....	169

IV-3.	Współczynnik wnikania ciepła dla konwekcji naturalnej (bez uwzględnienia promieniowania) dla rur poziomych w powietrzu spokojnym o temperaturze 20°C.....	170
IV-4.	Mnożnik A funkcji do obliczania współczynnika wnikania ciepła przy konwekcji swobodnej.....	171
IV-5.	Współczynnik wnikania ciepła przy wrzeniu wody w funkcji różnicy temperatury.....	172
IV-6.	Współczynnik wnikania ciepła przy wrzeniu wody w funkcji gęstości strumienia cieplnego.....	173
IV-7.	Krytyczne obciążenie cieplne dla różnych cieczy pod ciśnieniem 100 kPa.....	174
IV-8.	Wpływ ciśnienia na krytyczne obciążenie cieplne.....	175
IV-9.	Mnożnik funkcji do obliczania współczynnika wnikania ciepła podczas kondensacji.....	176
IV-10.	Współczynnik przenikania ciepła dla różnych przypadków wymiany ciepła.....	178
IV-11.	Współczynnik przenikania ciepła przy płaszczowym ogrzewaniu zbiorników.....	179
IV-12.	Współczynnik przenikania ciepła dla węzownic zanurzonych cieczy.....	180
IV-13.	Opór cieplny osadu.....	181
IV-14.	Obustronny opór cieplny osadu.....	185
IV-15.	Strata ciepła izolowanych przewodów rurowych.....	186
IV-16.	Strata ciepła płaskich powierzchni izolowanych.....	187
IV-17.	Strata ciepła preizolowanych przewodów rurowych.....	188
IV-18.	Emisyjność ε_n w kierunku normalnym niektórych metali.....	189
IV-19.	Emisyjność ε_n w kierunku normalnym niektórych niemetalii.....	195
IV-20.	Emisyjność ε_n w kierunku normalnym niektórych pokryć.....	197
IV-21.	Emisyjność pary wodnej.....	198
IV-22.	Poprawka emisyjności pary wodnej.....	198
IV-23.	Emisyjność dwutlenku węgla.....	199
IV-24.	Emisyjność dwutlenku siarki.....	200
IV-25.	Stosunek konfiguracji.....	201
IV-26.	Temperatura zredukowana ciała stałego w stanie nieustalonym.....	212
IV-27.	Ciepło wymienione Q w odniesieniu do ciepła Q_0 odpowiadającego wyrównanej temperaturze ($F_0 \rightarrow \infty$)....	215

Wymienniki ciepła:

IV-28.	Rury stalowe bez szwu do konstrukcji wymienników ciepła.....	216
IV-29.	Obliczeniowa liczba rurek w układzie heksagonalnym.....	220
IV-30.	Rozmieszczenie i liczba otworów (rurek) w ścianach sitowych w układzie heksagonalnym, $D=159+1600$ mm....	221

IV-31.	Jednodrogowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych ze stałymi ścianami sitowymi, $D_s=159+508$ mm.....	223
IV-32.	Jednodrogowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych ze stałymi ścianami sitowymi, $D_s=600+1600$ mm.....	228
IV-33.	Dwudrogowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych ze stałymi ścianami sitowymi, $D_s=159+508$ mm.....	234
IV-34.	Dwudrogowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych ze stałymi ścianami sitowymi, $D_s=600+1600$ mm.....	239
IV-35.	Czterodrogowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych ze stałymi ścianami sitowymi, $D_s=600+1600$ mm.....	244
IV-36.	Dwudrogowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych z U - rurami, $D_s=600+1600$ mm.....	248
IV-37.	Poprawka $\varepsilon_{\Delta t}$ różnicy temperatury dla różnych przypadków prądu mieszanego.....	251
IV-38.	Charakterystyka rur z ożebrowaniem śrubowym.....	261
IV-39.	Sprawność żeber.....	272
IV-40.	Funkcje obliczeniowe dla przegród segmentowych i współśrodkowych w wymiennikach płaszczowo-rurowych.....	275

ROZDZIAŁ V. WYMIANA MASY

Tablice i tabele:

V-1.	Przeliczniki stężeń dla gazów (mieszaniny dwuskładnikowe).....	279
V-2.	Przeliczniki stężeń dla cieczy (mieszaniny dwuskładnikowe).....	280
V-3.	Stałe równowagi K w różnych układach stężeń.....	281
V-4.	Zamiennik n wyrażony różnymi stężeniami.....	282
V-5.	Ogólny moduł napędowy (wyrażony w rozmaitych stężeniach).....	283
V-6.	Stała Henry'ego $H = p_A^*/x_A$ dla wodnych roztworów niektórych gazów.....	284
V-7.	Rozpuszczalność NH_3 w wodzie.....	286
V-8.	Rozpuszczalność SO_2 w wodzie.....	287
V-9.	Kinematyczny współczynnik dyfuzji gazów, dla $t = 0^\circ C$ pod ciśnieniem atmosferycznym.....	288
V-10.	Kinematyczny współczynnik dyfuzji gazów, dla $t = 0^\circ C$ pod ciśnieniem atmosferycznym.....	289
V-11.	Dynamiczny współczynnik dyfuzji gazów, dla $t = 25^\circ C$ pod ciśnieniem atmosferycznym.....	290

V-12.	Kinematyczny i dynamiczny współczynnik dyfuzji gazów i cieczy przez wodę (roztwory rozcieńczone), dla $t = 20^{\circ}\text{C}$ pod ciśnieniem atmosferycznym.....	291
V-13.	Stałe sił w równaniu Lennarda-Jonesa.....	292
V-14.	Funkcja $\Omega = f\left(\frac{kT}{\epsilon}\right)$	293
V-15.	Poprawka ciśnieniowa współczynnika dyfuzji w gazach.....	294
V-16.	Objętość molowa cieczy w stanie nasycenia pod ciśnieniem atmosferycznym.....	295
V-17.	Grupa dyfuzyjna składnika A w rozpuszczalniku B.....	296
V-18.	Liczba Schmidta Sc dla gazów i par dyfundujących przez powietrze w temperaturze 25°C pod ciśnieniem atmosferycznym.....	297
V-19.	Liczba Schmidta Sc dla gazów i cieczy dyfundujących przez wodę w temperaturze 20°C (roztwory rozcieńczone).....	297

ROZDZIAŁ VI. DESTYLACJA I REKTYFIKACJA

Tablice i tabele:

VI-1.	Parametry stanu nasycenia niektórych związków organicznych.....	300
VI-2.	Ciśnienie nasycenia niektórych cieczy organicznych.....	317
VI-3.	Stała równowagi międzyfazowej dla węglowodorów.....	318
VI-4.	Lotność względna idealnych mieszanin dwuskładnikowych w temperaturze wrzenia czystych składników pod ciśnieniem atmosferycznym.....	322
VI-5.	Wpływ ciśnienia na lotność względną.....	323
VI-6.	Stałe van Laara dla mieszanin dwuskładnikowych pod ciśnieniem atmosferycznym.....	324
VI-7.	Dane równowagi międzyfazowej para-ciecz niektórych układów dwuskładnikowych.....	325
VI-8.	Mieszaniny azeotropowe dwuskładnikowe wykazujące minimum temperatury wrzenia pod ciśnieniem atmosferycznym.....	337
VI-9.	Mieszaniny azeotropowe dwuskładnikowe wykazujące maksimum temperatury wrzenia pod ciśnieniem atmosferycznym.....	338
VI-10.	Korelacja Gillilanda do wyznaczania liczby pólek teoretycznych.....	339
VI-11.	Sprawność ogólna kolumny wg O'Connella.....	340

ROZDZIAŁ VII. SUSZENIE

Tablice i tabele:

VII-1.	Wykres psychometryczny dla powietrza wilgotnego o ciśnieniu 0,1 MPa.....	342
VII-2.	Wykres suszarniczy dla powietrza wilgotnego pod ciśnieniem 0,1 MPa.....	343
VII-3.	Właściwości wilgotności powietrza nasyconego o ciśnieniu 0,1 MPa.....	344
VII-4.	Entalpia i, oraz zawartość wilgoci dla powietrza pod ciśnieniem atmosferycznym.....	347
VII-5.	Poprawka psychometryczna dla powietrza o ciśnieniu atmosferycznym.....	351
VII-6.	Gęstość powietrza wilgotnego o ciśnieniu atmosferycznym.....	352
VII-7.	Lepkość powietrza wilgotnego.....	352
VII-8.	Ciepło właściwe powietrza wilgotnego przy ciśnieniu atmosferycznym.....	353
VII-9.	Średnie ciepło właściwe powietrza suchego oraz pary wodnej przy ciśnieniu atmosferycznym.....	353
VII-10.	Współczynnik przewodzenia ciepła powietrza wilgotnego przy ciśnieniu atmosferycznym.....	354
VII-11.	Krytyczna zawartość wilgoci.....	355
VII-12.	Równowagowa zawartość wilgoci w temperaturze 25 °C.....	356
VII-13.	Charakterystyka suszenia niektórych materiałów.....	358
VII-14.	Jednostkowe zużycie ciepła w suszarce idealnej.....	359
LITERATURA.....		360