

SPIS TREŚCI

Przedmowa	11
-----------------	----

ROZDZIAŁ I. INFORMACJE OGÓLNE

Tablice i tabele:

I-1.	Alfabet grecki	15
I-2.	Zamiana ważniejszych wymiarów na jednostki międzynarodowego układu SI	16
I-3.	Zamiana ważniejszych wymiarów stosowanych w krajach anglosaskich na używane w Polsce	17
I-4.	Przedrostki i oznaczenia do tworzenia jednostek wielokrotnych i podwielokrotnych	18
I-5.	Układ okresowy pierwiastków	19
I-6.	Wybrane liczby kryterialne	20
I-7.	Wybrane rodzaje zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza, objętych opłatami oraz jednostkowe stawki opłat	31
I-8.	Jednostkowe stawki opłat za wprowadzenie do powietrza zanieczyszczeń powstających przy przeładunku benzyn silnikowych	31
I-9.	Wybrane rodzaje składowanych odpadów objętych opłatami oraz jednostkowe stawki opłat	32
I-10.	Dopuszczalne do wprowadzenia do powietrza ilości wybranych produktów energetycznego spalania paliw	33
I-11.	Szacunkowe dane charakterystyczne dla typowych kotłów ciepłowniczych i technologicznych (dla kotłów produkowanych w Fabryce Kotłów „Sefako” w Sędziszowie)	36
I-12.	Wybrane właściwości fizyczne niektórych substancji	37
I-13.	Przybliżone jednostkowe ceny nośników energii	39
I-14.	Jednostkowe ceny wybranych materiałów i pokryć izolacyjnych	40
I-15.	Wybrane symbole graficzne aparatów, maszyn i urządzeń przemysłu chemicznego	41

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	55
II-2.	Ciepło właściwe gazów	58
II-3.	Średnie ciepło właściwe gazów	61
II-4.	Dynamiczny współczynnik lepkości gazów	64
II-5.	Współczynnik przewodzenia ciepła dla gazów i par	65
II-6.	Poprawka ciśnieniowa ciepła właściwego gazów	66

II-7.	Poprawka ciśnieniowa entalpii gazów	67
II-8.	Poprawka ciśnieniowa entalpii gazów	68
II-9.	Poprawka ciśnieniowa dynamicznego współczynnika lepkości gazów	69
II-10.	Poprawka ciśnieniowa współczynnika przewodzenia ciepła gazów	70
II-11.	Uogólniony współczynnik ściśliwości	71
II-12.	Zredukowany dynamiczny współczynnik lepkości gazów	72
II-13.	Dynamiczny współczynnik lepkości w stanie krytycznym	73
II-14.	Zredukowany współczynnik przewodzenia ciepła gazów	74
II-15.	Współczynnik przewodzenia ciepła w stanie krytycznym	75
II-16.	Stałe η_0 i C do wzoru Sutherlanda na dynamiczny współczynnik lepkości gazów oraz stała $\sqrt{MT_{kr}}$	76
II-17.	Stałe λ_0 i C do wzoru Sutherlanda na dynamiczny współczynnik przewodzenia ciepła gazów	77
II-18.	Nomogram do wyznaczania dynamicznego współczynnika lepkości gazów pod ciśnieniem atmosferycznym	78
II-19.	Tabela pomocnicza do nomogramu II-18	79
II-20.	Dane do obliczania współczynnika przewodzenia ciepła gazów	80
II-21.	Parametry fizyczne suchego powietrza	81
II-22.	Objętość właściwa powietrza suchego	82
II-23.	Ciepło właściwe powietrza suchego	83
II-24.	Dynamiczny współczynnik lepkości powietrza suchego	84
II-25.	Współczynnik przewodzenia ciepła powietrza suchego	85
II-26.	Liczba Prandtla dla powietrza suchego	86
II-27.	Parametry fizyczne pary wodnej na linii nasycenia (dla ciśnienia atmosferycznego i ciśnienia wyższego)	87
II-28.	Parametry fizyczne pary wodnej na linii nasycenia (dla ciśnienia mniejszego od atmosferycznego)	89
II-29.	Parametry fizyczne pary wodnej przegrzanej	92

Ciecze

II-30.	Gęstość cieczy i wodnych roztworów	95
II-31.	Ciepło właściwe cieczy i wodnych roztworów	96
II-32.	Dynamiczny współczynnik lepkości cieczy i wodnych roztworów	98
II-33.	Współczynnik przewodzenia ciepła cieczy i wodnych roztworów	100
II-34.	Napięcie powierzchniowe cieczy i wodnych roztworów	102
II-35.	Współczynnik rozszerzalności objętościowej cieczy w temperaturze 20°C	104
II-36.	Nomogram do wyznaczania dynamicznego współczynnika lepkości cieczy	105
II-37.	Tabela pomocnicza do nomogramu II-36	106
II-38.	Uogólniony dynamiczny współczynnik lepkości cieczy	108
II-39.	Parametry fizyczne wody	109
II-40.	Właściwości fizyczne ciekłego roztworu amoniaku w wodzie na linii nasycenia	111

Czynniki chłodnicze

II-41.	Właściwości fizyczne cieczy czynników chłodniczych na linii nasycenia	113
II-42.	Właściwości fizyczne pary czynników chłodniczych na linii nasycenia	117

Ciała stałe

II-43.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiałów usypanych	123
II-44.	Właściwości cieplne niektórych artykułów spożywczych	124
II-45.	Właściwości cieplne ciał stałych	125

ROZDZIAŁ III. HYDRAULIKA

Tablice i tabele:

III-1.	Nomogram zależności strumienia płynu od jego prędkości i średnicy przewodu	135
III-2.	Uniwersalny rozkład prędkości	136
III-3.	Liczba wypływu dla wody o temperaturze 20°C przez otwór ostrokrawędziowy	137
III-4.	Liczba wypływu dla cieczy przez otwór ostrokrawędziowy	137
III-5.	Liczba oporu dla przepływu w rurze	138
III-6.	Chropowatość bezwzględna rur	139
III-7.	Liczba oporu dla przepływu przez różne przekroje	140
III-8.	Liczba oporu miejscowego dla różnych elementów	141
III-9.	Liczba oporu miejscowego dla wlotu	146
III-10.	Liczba oporu miejscowego dla pęku rur (przepływ prostopadły do rur)	147
III-11.	Liczba oporu miejscowego dla kolana segmentowego	148
III-12.	Liczba oporu miejscowego dla kolan ostrych o zmiennym przekroju	149
III-13.	Liczba oporu miejscowego dla konfuzora i dyfuzora	150
III-14.	Liczba oporu miejscowego dla rozgałęzienia	151
III-15.	Liczba oporu miejscowego dla klapy	152
III-16.	Zastępcza długość rury dla oporu miejscowego	153
III-17.	Nomogram do wyznaczania zastępczej długości rury dla oporów miejscowych	154
III-18.	Zastępcza długość rury dla kolana 90°	155
III-19.	Ekonomiczna prędkość przepływu	156
III-20.	Krytyczna liczba Reynoldsa dla węzownicy	157
III-21.	Liczba przepływu dla kryzy ostrokrawędziowej	158
III-22.	Liczba przepływu dla kryzy ostrokrawędziowej	159
III-23.	Poprawki liczby przepływu α_0 dla kryzy ostrokrawędziowej z pomiarem przytarczowym	160
III-24.	Liczba ekspansji dla zwężeń	161
III-25.	Trwały spadek ciśnienia dla zwężeń	161
III-26.	Długość odcinka pomiarowego przed i za zwężką	162

III-27.	Charakterystyka wentylatora WPWs-40 z układem regulowanych kierownic.....	163
III-28.	Charakterystyka pompy wirowej jednostopniowej typu 65KCZ65.....	164
III-29.	Wydajność V, wysokość podnoszenia H, moc N_s silnika dla typoszerogu PM pomp wirowych.....	165
III-30.	Mapa przepływu mieszaniny gaz-ciecz w rurze pionowej.....	168
III-31.	Mapa przepływu mieszaniny gaz-ciecz w rurze poziomej.....	169
III-32.	Udział objętościowy R i poprawka ϕ wg Lockharta-Martinelliego.....	170
III-33.	Dane odnoszące się do zwykłych pierścieni Raschinga.....	171
III-34.	Jednostkowy opór wypełnienia z ceramicznych pierścieni Raschinga o wymiarach 25x25x2,5 mm.....	173
III-35.	Jednostkowy opór wypełnienia z ceramicznych pierścieni Raschinga o wymiarach 35x35x4 mm.....	174
III-36.	Jednostkowy opór wypełnienia pierścieniowo-strukturalnego PSL i PSI.....	175
III-37.	Ekonomiczna prędkość gazu, w_0 liczona na pusty skrubler, w temperaturze 20°C i ciśnieniu atmosferycznym.....	176
III-38.	Granica zachłystywania skruberów.....	177
III-39.	Współczynnik oporu właściwego płacka filtracyjnego, α	178
III-40.	Współczynnik ściśliwości osadu s.....	179
III-41.	Przykłady zastosowania piasków i żwirów w filtracji.....	180
III-42.	Dobór filtru na podstawie analizy ziarnowej.....	181
III-43.	Wzory do przeliczania stężeń składników zawiesiny.....	182
III-44.	Wykresy do obliczania prędkości opadania cząstek.....	183
III-45.	Średnica zastępcza, sferyczność oraz współczynnik poprawkowy do obliczania prędkości opadania wybranych brył geometrycznych.....	184
III-46.	Zależność liczby oporu ośrodka od liczby Reynoldsa i sferyczności cząstki.....	185
III-47.	Liczba mieszania dla różnych mieszadeł.....	186
III-48.	Wartość funkcji $f(w_{0,c})$ we wzorze określającym stopień użyteczności powierzchni wypełnienia.....	188

ROZDZIAŁ IV. WYMIANA CIEPŁA

Tablice i tabele:

IV-1.	Strata ciepła izolowanych przewodów rurowych.....	191
IV-2.	Strata ciepła płaskich powierzchni izolowanych.....	192
IV-3.	Strata ciepła preizolowanych przewodów rurowych.....	193
IV-4.	Współczynnik wnikania ciepła dla konwekcji wymuszonej podczas przepływu wody w rurze.....	194
IV-5.	Współczynnik wnikania ciepła dla konwekcji wymuszonej podczas przepływu powietrza w rurze.....	195
IV-6.	Współczynnik wnikania ciepła dla konwekcji naturalnej (bez uwzględnienia promieniowania) dla rur poziomych w powietrzu spokojnym o temperaturze 20°C.....	196
IV-7.	Mnożnik A funkcji do obliczania współczynnika wnikania ciepła dla konwekcji swobodnej.....	197
IV-8.	Współczynnik wnikania ciepła podczas wrzenia wody w funkcji różnicy temperatury.....	198

IV-9.	Współczynnik wnikania ciepła podczas wrzenia wody w funkcji gęstości strumienia ciepła	199
IV-10.	Krytyczne obciążenie cieplne dla różnicy cieczy pod ciśnieniem 100 kPa	200
IV-11.	Wpływ ciśnienia na krytyczne obciążenie cieplne	201
IV-12.	Mnożnik funkcji do obliczania współczynnika wnikania ciepła podczas kondensacji	202
IV-13.	Współczynnik przenikania ciepła dla różnych przypadków wymiany ciepła	204
IV-14.	Współczynnik przenikania ciepła dla płaszczowego ogrzewania zbiorników	205
IV-15.	Współczynnik przenikania ciepła dla węzownic zanurzonych w cieczy	206
IV-16.	Opór cieplny osadu	207
IV-17.	Obustronny opór cieplny osadu	211
IV-18.	Emisyjność ϵ_n w kierunku normalnym niektórych metali	212
IV-19.	Emisyjność ϵ_n w kierunku normalnym niektórych niemetalii	217
IV-20.	Emisyjność ϵ_n w kierunku normalnym niektórych pokryć	219
IV-21.	Emisyjność pary wodnej	220
IV-22.	Poprawka emisyjności pary wodnej	221
IV-23.	Emisyjność dwutlenku węgla	222
IV-24.	Emisyjność dwutlenku siarki	223
IV-25.	Stosunek konfiguracji	224
IV-26.	Temperatura zredukowana ciała w stanie nieustalonym	235
IV-27.	Ciepło wymienione Q w odniesieniu do ciepła Q_0 odpowiadającego wyrównanej temperaturze ($F_0 \rightarrow \infty$)	238

Wymienniki ciepła:

IV-28.	Rury stalowe bez szwu przewodowe i konstrukcyjne	239
IV-29.	Obliczeniowa liczba rurek w układzie heksagonalnym	241
IV-30.	Rozmieszczenie i liczba otworów (rurek) w ścianach sitowych w układzie heksagonalnym. Wymienniki ciepła płaszczowo-rurkowe, $D=(159+1600)$ mm	242
IV-31.	Jednorodowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych ze stałymi ścianami sitowymi $D_z = (159+508)$ mm	252
IV-32.	Jednorodowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych ze stałymi ścianami sitowymi $D_w = (600+1600)$ mm	257
IV-33.	Dwudrogowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych ze stałymi ścianami sitowymi $D_z = (159+508)$ mm	263
IV-34.	Dwudrogowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych ze stałymi ścianami sitowymi $D_w = (600+1600)$ mm	268
IV-35.	Czterodrogowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych ze stałymi ścianami sitowymi $D_w = (600+1600)$ mm	273

IV-36.	Dwudrogowe wiązki rur stalowych w wymiennikach ciepła płaszczowo-rurowych z U-rurami, $D_w = (600-1400)$ mm.....	277
IV-37.	Poprawka $\epsilon_{\Delta t}$ różnicy temperatur dla różnych przypadków prądu mieszanego	280
IV-38.	Charakterystyka rur z ożebrowaniem śrubowym	290
IV-39.	Sprawność żeber	301
IV-40.	Funkcje obliczeniowe dla przegród segmentowych i współśrodkowych w wymiennikach płaszczowo-rurowych.....	304

ROZDZIAŁ V. WYMIANA MASY

Tablice i tabele:

V-1.	Przeliczniki stężeń dla gazów (mieszaniny dwuskładnikowe)	307
V-2.	Przeliczniki stężeń dla cieczy (mieszaniny dwuskładnikowe).....	308
V-3.	Stała równowagi K w różnych układach stężeń	309
V-4.	Zamiennik n wyrażony różnym stężeniem	310
V-5.	Ogólny moduł napędowy (wyrażony w rozmaitych stężeniach).....	311
V-6.	Stała Henry'ego $H = p_A^* / x_A$ dla wodnych roztworów niektórych gazów.....	312
V-7.	Rozpuszczalność NH_3 w wodzie	314
V-8.	Rozpuszczalność SO_2 w wodzie	315
V-9.	Kinematyczny współczynnik dyfuzji gazów, dla $t=0^\circ C$ pod ciśnieniem atmosferycznym	316
V-10.	Kinematyczny współczynnik dyfuzji gazów, dla $t=0^\circ C$ pod ciśnieniem atmosferycznym	317
V-11.	Dynamiczny współczynnik dyfuzji gazów, dla $t=25^\circ C$ pod ciśnieniem atmosferycznym.....	318
V-12.	Kinematyczny i dynamiczny współczynnik dyfuzji gazów i cieczy przez wodę (roztwory rozcieńczone), dla $t=20^\circ C$ pod ciśnieniem atmosferycznym.....	319
V-13.	Stałe sił w równaniu Lennarda-Jonesa.....	320
V-14.	Wartość funkcji $\Omega = f\left(\frac{kT}{\epsilon}\right)$	321
V-15.	Poprawka ciśnieniowa współczynnika dyfuzji w gazach	322
V-16.	Objętość molowa cieczy w stanie nasycenia pod ciśnieniem atmosferycznym	323
V-17.	Grupa dyfuzyjna składnika A w rozpuszczalniku B.....	324
V-18.	Liczba Schmidta Sc dla gazów i par dyfundujących przez powietrze w temperaturze $25^\circ C$ pod ciśnieniem atmosferycznym.....	325
V-19.	Liczba Schmidta Sc dla gazów i cieczy dyfundujących przez wodę w temperaturze $20^\circ C$ (roztwory rozcieńczone)	325

ROZDZIAŁ VI. DESTYLACJA I REKTYFIKACJA

Tablice i tabele:

VI-1.	Parametry stanu nasycenia niektórych związków organicznych	329
VI-2.	Cisnienie nasycenia niektórych cieczy organicznych	346
VI-3.	Stała równowagi $K = \frac{P_A}{P}$ dla węglowodorów	347
VI-4.	Lotność względna idealnych mieszanin dwuskładnikowych w temperaturze wrzenia czystych składników pod ciśnieniem atmosferycznym	351
VI-5.	Lotność względna wybranych mieszanin dla wyższych warunków ciśnienia	352
VI-6.	Stałe van Laara dla mieszanin dwuskładnikowych pod ciśnieniem atmosferycznym	353
VI-7.	Dane równowagi międzyfazowej para-ciecz niektórych układów dwuskładnikowych	354
VI-8.	Mieszaniny azeotropowe dwuskładnikowe wykazujące minimum temperatury wrzenia pod ciśnieniem atmosferycznym	366
VI-9.	Mieszaniny azeotropowe dwuskładnikowe wykazujące maksimum temperatury wrzenia pod ciśnieniem atmosferycznym	367
VI-10.	Korelacja Gillilanda do wyznaczania liczby pólki teoretycznych	368
VI-11.	Sprawność ogólna kolumny wg O'Connella	369

ROZDZIAŁ VII. SUSZENIE

Tablice i tabele:

VII-1.	Wykres psychrometryczny dla powietrza wilgotnego o ciśnieniu 0,1 Mpa	373
VII-2.	Wykres suszarniczy dla powietrza wilgotnego pod ciśnieniem 0,1 Mpa	374
VII-3.	Właściwości wilgotnego powietrza nasyconego o ciśnieniu 0,1 Mpa	375
VII-4.	Entalpia i_s oraz zawartość wilgoci dla powietrza pod ciśnieniem atmosferycznym	378
VII-5.	Poprawka psychrometryczna dla powietrza o ciśnieniu atmosferycznym	386
VII-6.	Gęstość powietrza wilgotnego o ciśnieniu atmosferycznym	387
VII-7.	Lepkość powietrza wilgotnego o ciśnieniu atmosferycznym	387
VII-8.	Ciepło właściwe powietrza wilgotnego o ciśnieniu atmosferycznym	388
VII-9.	Średnie ciepło właściwe powietrza suchego oraz pary wodnej o ciśnieniu atmosferycznym	388
VII-10.	Współczynnik przewodzenia ciepła powietrza wilgotnego przy ciśnieniu atmosferycznym	389
VII-11.	Krytyczna zawartość wilgoci	390
VII-12.	Równowagowa zawartość wilgoci w temperaturze 25°C	391
VII-13.	Charakterystyka suszenia niektórych materiałów	393
VII-14.	Tablica wskaźników pracy suszarek bębnowych	395
VII-15.	Jednostkowe zużycie ciepła w suszarce idealnej	397

LITERATURA	399
------------------	-----