

Własności fizyczne ciekłej wody przy ciśnieniu $p = 0,101$ MPa

Tempera- tura	Gęstość	Ciepło właściwe	Współczyn- nik przewo- dzenia ciepła	Współczyn- nik wyrów- nywania temperatury	Współczyn- nik rozsze- rzalności objętościo- wej	Liczba Prandtla
t	ρ	c_p	λ	$a \cdot 10^6$	$\beta \cdot 10^3$	Pr
°C	kg/m ³	kJ/(kg K)	W/(m K)	m ² /s	1/K	
0	999,9	4,23	0,558	0,131	0,07	13,7
10	999,7	4,19	0,557	0,137	0,09	9,5
20	998,2	4,18	0,597	0,143	0,21	7,0
27	996,4	4,18	0,609	0,147	0,27	5,9
30	995,7	4,18	0,615	0,149	0,30	5,4
40	992,2	4,17	0,638	0,151	0,39	4,3
50	988,1	4,18	0,647	0,157	0,46	3,55
60	983,2	4,18	0,658	0,159	0,53	3,00
70	977,8	4,19	0,668	0,163	0,58	2,55
77	973,6	4,19	0,671	0,164	0,61	2,34
80	971,8	4,20	0,673	0,165	0,63	2,25
90	965,3	4,20	0,678	0,167	0,70	1,95
100	958,4	4,21	0,682	0,169	0,75	1,75

Guzenda R. i Olek W., 1992: Zbiór zadań z techniki cieplnej. Materiały do ćwiczeń.
Wydaw. AR Pozn.

Własności cieplne wody przy ciśnieniu nasycenia

Tempera- tura	Gęstość	Współ- czynnik rozsze- rzalności objętoś- ciowej	Ciepło właściwe	Współ- czynnik przewo- dzenia ciepła	Współ- czynnik wyrów- nywania tempera- tury	Lepkość dyna- miczna	Lepkość kina- matyczna	Liczba Prandtla
t	ρ	$\beta \cdot 10^4$	c	λ	$a \cdot 10^6$	$\eta \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10^6$	Pr
°C	kg/m ³	1/K	kJ/(kg K)	W/(m K)	m ² /s	N s/m ²	m ² /s	
0	999,9	-0,7	4,226	0,558	0,131	1793,636	1,789	13,7
5	1000,0	—	4,206	0,568	0,135	1534,741	1,535	11,4
10	999,7	0,95	4,195	0,577	0,137	1296,439	1,300	9,5
15	999,1	—	4,187	0,587	0,141	1135,610	1,146	8,1
20	998,2	2,1	4,182	0,597	0,143	993,414	1,006	7,0
25	997,1	—	4,178	0,606	0,146	880,637	0,884	6,1
30	995,7	3,0	4,176	0,615	0,149	792,377	0,805	5,4
35	994,1	—	4,175	0,624	0,150	719,808	0,725	4,8
40	992,2	3,9	4,175	0,633	0,151	658,026	0,658	4,3
45	990,2	—	4,176	0,640	0,155	605,070	0,611	3,9
50	988,1	4,6	4,178	0,647	0,157	555,056	0,556	3,55
55	985,7	—	4,179	0,652	0,158	509,946	0,517	3,27
60	983,2	5,3	4,181	0,658	0,159	471,670	0,478	3,00
65	980,6	—	4,184	0,663	0,161	435,415	0,444	2,76
70	977,8	5,8	4,187	0,668	0,163	404,034	0,415	2,55
75	974,9	—	4,190	0,671	0,164	376,575	0,366	2,23
80	971,8	6,3	4,194	0,673	0,165	352,059	0,364	2,25
85	968,7	—	4,198	0,676	0,166	328,523	0,339	2,04
90	965,3	7,0	4,202	0,678	0,167	308,909	0,326	1,95

Tempera- tura	Gęstość	Współ- czynnik rozsze- rzalności objętoś- ciowej	Ciepło właściwe	Współ- czynnik przewo- dzenia ciepła	Współ- czynnik wyrów- nywania tempera- tury	Lepkość dyna- miczna	Lepkość kina- matyczna	Liczba Prandtla
t	ρ	$\beta \cdot 10^4$	c	λ	$a \cdot 10^6$	$\eta \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10^6$	Pr
°C	kg/m ³	1/K	kJ/(kg K)	W/(m K)	m ² /s	N s/m ²	m ² /s	
95	961,9	—	4,206	0,680	0,168	292,238	0,310	1,84
100	958,4	7,5	4,211	0,682	0,169	277,528	0,294	1,75
110	951,0	8,0	4,224	0,684	0,170	254,973	0,268	1,57
120	943,5	8,5	4,232	0,685	0,171	235,360	0,244	1,43
130	934,5	9,1	4,250	0,686	0,172	211,824	0,226	1,32
140	926,3	9,7	4,257	0,684	0,172	201,036	0,212	1,23
150	916,9	10,3	4,270	0,684	0,173	185,346	0,201	1,17
160	907,6	10,8	4,285	0,680	0,173	171,616	0,191	1,10
170	897,3	11,5	4,396	0,679	0,172	162,290	0,181	1,05
180	886,6	12,1	4,396	0,673	0,172	152,003	0,173	1,01
190	876,0	12,8	4,480	0,670	0,171	145,138	0,166	0,97
200	862,8	13,5	4,501	0,665	0,170	139,254	0,160	0,95
210	852,8	14,3	4,560	0,655	0,168	131,409	0,154	0,92
220	837,0	15,2	4,605	0,652	0,167	124,544	0,149	0,90
230	827,3	16,2	4,690	0,637	0,164	119,641	0,145	0,88
240	809,0	17,2	4,731	0,634	0,162	113,757	0,141	0,86
250	799,2	18,6	4,857	0,618	0,160	109,834	0,137	0,86
260	779,0	20,0	4,982	0,613	0,156	104,931	0,135	0,86
270	767,9	21,7	5,030	0,590	0,152	101,989	0,133	0,87
280	750,0	23,8	5,234	0,588	0,147	98,067	0,131	0,89
290	732,3	26,5	5,445	0,558	0,140	94,144	0,129	0,92
300	712,5	29,5	5,694	0,564	0,132	92,182	0,128	0,98
310	690,6	33,5	6,155	0,519	0,122	88,260	0,128	1,05
320	667,1	38,0	6,610	0,494	0,112	85,318	0,128	1,13
325	650,0	—	6,699	0,471	0,108	83,357	0,127	1,18
330	640,2	42,5	7,245	0,468	0,101	81,395	0,127	1,25
340	609,4	47,5	8,160	0,437	0,088	77,473	0,127	1,45
350	572,0	—	9,295	0,400	0,076	72,569	0,127	1,67
360	524,0	—	9,850	0,356	0,067	66,685	0,127	1,91
370	448,0	—	11,690	0,293	0,058	56,879	0,127	2,18

Raźniewicz K., 1964: Tablice cieplne z wykresami. WNT, Warszawa.

Własności fizyczne suchego powietrza przy ciśnieniu $p = 0,1013$ MPa

Tempera- tura	Gęstość	Ciepło właściwe	Współczyn- nik prze- wodzenia ciepła	Współczyn- nik wyrów- nywania temperatury	Współczyn- nik lepkości dynamicz- nej	Współczyn- nik lepkości kinematycz- nej	Liczba Prandtla
t	ρ	c_p	$\lambda \cdot 10^2$	$a \cdot 10^6$	$\eta \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10^6$	Pr
°C	kg/m ³	kJ/(kg K)	W/(m K)	m ² /s	N s/m ²	m ² /s	
-50	1,584	1,013	2,04	12,7	14,6	9,23	0,728
-40	1,515	1,013	2,12	13,8	15,2	10,04	0,728
-30	1,453	1,013	2,20	14,9	15,7	10,80	0,723

-20	1,395	1,009	2,28	16,2	16,2	12,79	0,716
-10	1,342	1,009	2,36	17,4	16,7	12,43	0,712
0	1,293	1,005	2,44	18,8	17,2	13,28	0,707
10	1,247	1,005	2,51	20,0	17,6	14,16	0,705
20	1,205	1,005	2,59	21,4	18,1	15,06	0,703
30	1,165	1,005	2,67	22,9	18,6	16,00	0,701
40	1,128	1,005	2,76	24,3	19,1	16,96	0,699
50	1,093	1,005	2,83	25,7	19,6	17,95	0,698
60	1,060	1,005	2,90	27,2	20,1	18,97	0,696
70	1,029	1,009	2,96	28,6	20,6	20,02	0,694
80	1,000	1,009	3,05	30,2	21,1	21,09	0,692
90	0,972	1,009	3,13	31,9	21,5	22,10	0,690
100	0,946	1,009	3,21	33,6	21,9	23,13	0,688
120	0,898	1,009	3,34	36,8	22,8	25,45	0,686
140	0,854	1,013	3,49	40,3	23,7	27,80	0,684
160	0,815	1,017	3,64	43,9	24,5	30,09	0,682
180	0,779	1,022	3,78	47,5	25,3	32,49	0,681
200	0,746	1,026	3,93	51,4	26,0	34,85	0,680
250	0,674	1,038	4,27	61,0	27,4	40,61	0,677
300	0,615	1,047	4,60	71,6	29,7	48,33	0,674
350	0,566	1,059	4,91	81,9	31,4	55,46	0,676
400	0,524	1,068	5,21	93,1	33,0	63,09	0,678
500	0,456	1,093	5,74	115,3	36,2	79,38	0,687
600	0,404	1,114	6,22	138,3	39,1	96,89	0,699
700	0,362	1,135	6,71	163,4	41,8	115,4	0,706
800	0,329	1,156	7,18	188,8	44,3	134,8	0,713
900	0,301	1,172	7,63	216,2	46,7	155,1	0,717
1000	0,277	1,185	8,07	245,9	49,0	177,1	0,719
1100	0,257	1,197	8,50	276,2	51,2	199,3	0,722
1200	0,239	1,210	9,15	316,5	53,5	233,7	0,724

Wiśniewski S., 1979: Wymiana ciepła. PWN, Warszawa.

Właściwości fizyczne OLEJU OPAŁOWEGO II
($\nu < 6^\circ \text{E}_{80}$)

t °C	ρ kg/m ³	c kJ/kg·K	λ W/m·K	$a \cdot 10^6$ m ² /s	$\eta \cdot 10^6$ kg/ms = = Ns/m ²	$\nu \cdot 10^6$ m ² /s	Pr
0	954	1,743	0,1243	0,0747	-	-	-
5	951	1,755	0,1239	0,0742	-	-	-
10	948	1,772	0,1236	0,0735	-	-	-
15	945	1,789	0,1232	0,0728	2 638 890	2800	38 320
20	942	1,805	0,1229	0,07221	1 549 980	1650	22 764
25	939	1,826	0,1225	0,0714	937 836	1000	13 980
30	936	1,843	0,1222	0,0708	570 942	610	8 611
35	933	1,860	0,1219	0,0702	363 460	390	5 546
40	930	1,881	0,1216	0,0694	251 136	270	3 885
45	928	1,893	0,1213	0,0690	176 089	190	2 748
50	925	1,914	0,1209	0,0683	125 568	136	1 988
55	922	1,931	0,1206	0,0677	90 252	98	1 445
60	919	1,948	0,1202	0,0671	67 885	74	1 100
65	916	1,965	0,1199	0,0666	51 289	57	841
70	913	1,886	0,1195	0,0659	41 005	45	681
75	910	1,998	0,1192	0,0655	32 765	36	549
80	907	2,019	0,1189	0,0649	25 800	28,5	438
85	904	2,036	0,1186	0,0644	21 483	23,8	369
90	901	2,053	0,1182	0,0638	17 265	19,2	300
95	899	2,069	0,1179	0,0634	14 420	16,1	253
100	896	2,086	0,1175	0,0629	12 507	14	222

Właściwości fizyczne OLEJÓW technicznych

Rodzaj oleju	t °C	ρ kg/m ³	c kJ/kg·K	λ W/m·K	$a \cdot 10^6$ m ² /s	$\nu \cdot 10^6$ m ² /a	$\beta \cdot 10^4$ 1/K	Pr
Olej silnikowy lotniczy	20	893	1,838	0,145	0,0823	892	6,8	10 100
	40	881	1,922	0,143	0,0844	231	6,9	2 740
	60	868	2,005	0,141	0,0811	82	7,0	1 011
	80	856	2,089	0,140	0,0781	36,7	7,1	469
	100	844	2,177	0,137	0,0750	19,7	7,2	262
	120	832	2,269	0,136	0,0719	11,9	7,3	165
	140	819	2,361	0,134	0,0694	7,95	7,4	114
Olej wrzecionowy	20	871	1,851	0,144	0,0894	15,0	7,4	168
	40	858	1,934	0,143	0,0861	7,92	7,5	92
	60	845	2,018	0,142	0,0833	4,95	7,5	59,4
	80	832	2,102	0,141	0,0806	3,39	7,6	42,1
	100	820	2,186	0,140	0,0778	2,44	7,7	31,4
	120	807	2,269	0,138	0,0756	1,91	7,8	25,3
Olej transforma- torowy	0	892,5	1,549	0,1124	0,0814	70,5	6,80	866
	10	886,4	1,608	0,1115	0,0783	37,9	6,85	434
	20	880,3	1,645	0,1106	0,0756	22,5	6,90	298
	30	874,2	1,729	0,1098	0,0728	14,7	6,95	202
	40	868,2	1,788	0,1090	0,0703	10,3	7,00	146
	50	862,1	1,846	0,1082	0,0681	7,58	7,05	111
	50	856,0	1,905	0,1072	0,0658	5,78	7,10	87,8
	70	850,0	1,964	0,1064	0,0636	4,54	7,15	71*3
	80	843,9	2,026	0,1056	0,0617	3,66	7,20	59,3
	90	837,8	2,085	0,1047	0,0600	3,03	7,25	50,5
	100	831,8	2,144	0,1039	0,0583	2,56	7,30	43,9
	110	825,7	2,202	0,1030	0,0567	2,20	7,35	38,8
	120	819,6	2,261	0,1022	0,0550	1,92	7,40	34,9

Właściwości fizyczne OLEJU TURBINOWEGO 6

t °C	ρ kg/m ³	c kJ/kg·K	λ W/m·K	$a \cdot 10^8$ m ² /s	$\eta \cdot 10^6$ kg/ms = Ns/m ²	$\nu \cdot 10^6$ m ² /s	Pr
0	908	1,784	0,1308	8,07	1 498 968	1650	20 445
5	904	1,801	0,1304	8,01	902 520	1000	12 465
10	901	1,818	0,1301	7,94	585 657	650	8 184
15	898	1,835	0,1297	7,87	372 780	415	5 274
20	895	1,851	0,1294	7,81	250 645	280	3 585
25	892	1,868	0,1289	7,74	173 637	195	2 516
30	888	1,889	0,1286	7,67	124 390	140	1 827
35	885	1,906	0,1282	7,60	87 505	99	1 301
40	882	1,923	0,1279	7,54	66 119	79	994
45	879	1,939	0,1275	7,48	50 129	57	762
50	876	1,956	0,1272	7,42	39 436	45	606
55	872	1,977	0,1268	7,36	30 509	35	476
60	869	1,994	0,1265	7,30	24 623	28,4	388
65	866	2,011	0,1261	7,24	20 306	23,5	324
70	863	2,027	0,1258	7,19	16 824	19,5	271
75	860	2,044	0,1254	7,13	14 175	16,5	231
80	856	2,065	0,1251	7,08	11 968	14	198
85	853	2,082	0,1247	7,02	10 202	12	170
90	850	2,099	0,1244	6,97	-	-	-
95	847	2,120	0,1240	6,91	-	-	-
100	844	2,136	0,1237	6,86	-	-	-

Isobaric Properties for Methane (wg NIST)

Fluid Data

Isobaric Data for P = 50.000 bar

Temperature (C)	Pressure (bar)	Density (kg/m3)	Enthalpy (kJ/kg)	Entropy (J/g*K)	Cp (J/g*K)	Viscosity (Pa*s)	Therm. Cond. (W/m*K)	Phase
20.000	50.000	36.096	847.79	4.4880	2.5831	1.2011e-05	0.037696	supercritical
30.000	50.000	34.483	873.52	4.5743	2.5658	1.2278e-05	0.038850	supercritical
40.000	50.000	33.035	899.13	4.6574	2.5571	1.2547e-05	0.040067	supercritical
50.000	50.000	31.725	924.69	4.7377	2.5552	1.2816e-05	0.041340	supercritical
60.000	50.000	30.533	950.25	4.8156	2.5588	1.3086e-05	0.042667	supercritical
70.000	50.000	29.440	975.88	4.8914	2.5672	1.3356e-05	0.044043	supercritical
80.000	50.000	28.435	1001.6	4.9653	2.5794	1.3626e-05	0.045466	supercritical
90.000	50.000	27.505	1027.5	5.0376	2.5951	1.3894e-05	0.046934	supercritical
100.00	50.000	26.641	1053.5	5.1083	2.6135	1.4161e-05	0.048444	supercritical

Reference States

Internal energy	U = 0 at 273.16 K for saturated liquid.
Entropy	S = 0 at 273.16 K for saturated liquid.

$$\text{Pr} = \frac{\mu \cdot c_p}{\lambda}$$