

APÊNDICE

TABELAS, FIGURAS E DIAGRAMAS



Tabela A.1 — Propriedades termodinâmicas da água

Tabela A.1.1 — Água saturada: tabela em função da temperatura

Temp. °C <i>T</i>	Pressão kPa <i>p</i>	Volume específico m³/kg		Energia interna kJ/kg			Entalpia kJ/kg			Entropia kJ/kg K		
		Líquido	Vapor	Líquido	Evap.	Vapor	Líquido	Evap.	Vapor	Líquido	Evap.	Vapor
		sat. <i>v_l</i>	sat. <i>v_v</i>	sat. <i>u_l</i>	<i>u_h</i>	sat. <i>u_v</i>	sat. <i>h_l</i>	<i>h_h</i>	sat. <i>h_v</i>	sat. <i>s_l</i>	<i>s_h</i>	sat. <i>s_v</i>
0,01	0,6113	0,001000	206,132	0,00	2375,3	2375,3	0,00	2501,3	2501,3	0,0000	9,1562	9,1562
5	0,8721	0,001000	147,118	20,97	2361,3	2382,2	20,98	2489,6	2510,5	0,0761	8,9496	9,0257
10	1,2276	0,001000	106,377	41,99	2347,2	2389,2	41,99	2477,7	2519,7	0,1510	8,7498	8,9007
15	1,7051	0,001001	77,925	62,98	2333,1	2396,0	62,98	2465,9	2528,9	0,2245	9,5569	8,7813
20	2,3385	0,001002	57,790	83,94	2319,0	2402,9	83,94	2454,1	2538,1	0,2966	8,3706	8,6671
25	3,1691	0,001003	43,359	104,86	2304,9	2409,8	104,87	2442,3	2547,2	0,3673	8,1905	8,5579
30	4,2461	0,001004	32,893	125,77	2290,8	2416,6	125,77	2430,5	2556,2	0,4369	8,0164	8,4533
35	5,6280	0,001006	25,216	146,65	2276,7	2423,4	146,66	2418,6	2565,3	0,5052	7,8478	8,3530
40	7,3837	0,001008	19,523	167,53	2262,6	2430,1	167,54	2406,7	2574,3	0,5724	7,6845	8,2569
45	9,5934	0,001010	15,258	188,41	2248,4	2436,8	188,42	2394,8	2583,2	0,6386	7,5261	8,1647
50	12,350	0,001012	12,032	209,30	2234,2	2443,5	209,31	2382,7	2592,1	0,7037	7,3725	8,0762
55	15,758	0,001015	9,568	230,19	2219,9	2450,1	230,20	2370,7	2600,9	0,7679	7,2234	7,9912
60	19,941	0,001017	7,671	251,09	2205,5	2456,6	251,11	2358,5	2609,6	0,8311	7,0784	7,9095
65	25,033	0,001020	6,197	272,00	2191,1	2463,1	272,03	2346,2	2618,2	0,8934	6,9375	7,8309
70	31,188	0,001023	5,042	292,93	2176,6	2469,5	292,96	2333,8	2626,8	0,9548	6,8004	7,7552
75	38,578	0,001026	4,131	313,87	2162,0	2475,9	313,91	2321,4	2635,3	1,0154	6,6670	7,6824
80	47,390	0,001029	3,407	334,84	2147,4	2482,2	334,88	2308,8	2643,7	1,0752	6,5369	7,6121
85	57,834	0,001032	2,828	355,82	2132,6	2488,4	355,88	2296,0	2651,9	1,1342	6,4102	7,5444
90	70,139	0,001036	2,361	376,82	2117,7	2494,5	376,90	2283,2	2660,1	1,1924	6,2866	7,4790
95	84,554	0,001040	1,982	397,86	2102,7	2500,6	397,94	2270,2	2668,1	1,2500	6,1659	7,4158
MPa												
100	0,10135	0,001044	1,6729	418,91	2087,6	2506,5	419,02	2257,0	2676,0	1,3068	6,0480	7,3548
105	0,12082	0,001047	1,4194	440,00	2072,3	2512,3	440,13	2243,7	2683,8	1,3629	5,9328	7,2958
110	0,14328	0,001052	1,2102	461,12	2057,0	2518,1	461,27	2230,2	2691,5	1,4184	5,8202	7,2386
115	0,16906	0,001056	1,0366	482,28	2041,4	2523,7	482,46	2216,5	2699,0	1,4733	5,7100	7,1832
120	0,19853	0,001060	0,8919	503,48	2025,8	2529,2	503,69	2202,6	2706,3	1,5275	5,6020	7,1295
125	0,2321	0,001065	0,77059	524,72	2009,9	2534,6	524,96	2188,5	2713,5	1,5812	5,4962	7,0774
130	0,2701	0,001070	0,66850	546,00	1993,9	2539,9	546,29	2174,2	2720,5	1,6343	5,3925	7,0269
135	0,3130	0,001075	0,58217	567,34	1977,7	2545,0	567,67	2159,6	2727,3	1,6869	5,2907	6,9777
140	0,3613	0,001080	0,50885	588,72	1961,3	2550,0	589,11	2144,8	2733,9	1,7390	5,1908	6,9298
145	0,4154	0,001085	0,44632	610,16	1944,7	2554,9	610,61	2129,6	2740,3	1,7906	5,0926	6,8832
150	0,4759	0,001090	0,39278	631,66	1927,9	2559,5	632,18	2114,3	2746,4	1,8417	4,9960	6,8378
155	0,5431	0,001096	0,34676	653,23	1910,8	2564,0	653,82	2098,6	2752,4	1,8924	4,9010	6,7934

Tabela A.1.1 (Continuação) — Água saturada: tabela em função da temperatura

Temp. °C T	Pressão MPa p	Volume específico m ³ /kg		Energia interna kJ/kg			Entalpia kJ/kg			Entropia kJ/kg K		
		Líquido sat. v_f	Vapor sat. v_g	Líquido sat. u_f	Evap. u_{fg}	Vapor sat. u_g	Líquido sat. h_f	Evap. h_{fg}	Vapor sat. h_g	Líquido sat. s_f	Evap. s_{fg}	Vapor sat. s_g
160	0,6178	0,001102	0,30706	674,85	1893,5	2568,4	675,53	2082,6	2758,1	1,9426	4,8075	6,7501
165	0,7005	0,001108	0,27269	696,55	1876,0	2572,5	697,32	2066,2	2763,5	1,9924	4,7153	6,7078
170	0,7917	0,001114	0,24283	718,31	1858,1	2576,5	719,20	2049,5	2768,7	2,0418	4,6244	6,6663
175	0,8920	0,001121	0,21680	740,16	1840,0	2580,2	741,16	2032,4	2773,6	2,0909	4,5347	6,6256
180	1,0022	0,001127	0,19405	762,08	1821,6	2583,7	763,21	2015,0	2778,2	2,1395	4,4461	6,5857
185	1,1227	0,001134	0,17409	784,08	1802,9	2587,0	785,36	1997,1	2782,4	2,1878	4,3586	6,5464
190	1,2544	0,001141	0,15654	806,17	1783,8	2590,0	807,61	1978,8	2786,4	2,2358	4,2720	6,5078
195	1,3978	0,001149	0,14105	828,36	1764,4	2592,8	829,96	1960,0	2790,0	2,2835	4,1863	6,4697
200	1,5538	0,001156	0,12736	850,64	1744,7	2595,3	852,43	1940,7	2793,2	2,3308	4,1014	6,4322
205	1,7230	0,001164	0,11521	873,02	1724,5	2597,5	875,03	1921,0	2796,0	2,3779	4,0172	6,3951
210	1,9063	0,001173	0,10441	895,51	1703,9	2599,4	897,75	1900,7	2798,5	2,4247	3,9337	6,3584
215	2,1042	0,001181	0,09479	918,12	1682,9	2601,1	920,61	1879,9	2800,5	2,4713	3,8507	6,3221
220	2,3178	0,001190	0,08619	940,85	1661,5	2602,3	943,61	1858,5	2802,1	2,5177	3,7683	6,2860
225	2,5477	0,001199	0,07849	963,72	1639,6	2603,3	966,77	1836,5	2803,3	2,5639	3,6863	6,2502
230	2,7949	0,001209	0,07158	986,72	1617,2	2603,9	990,10	1813,8	2803,9	2,6099	3,6047	6,2146
235	3,0601	0,001219	0,06536	1009,88	1594,2	2604,1	1013,61	1790,5	2804,1	2,6557	3,5233	6,1791
240	3,3442	0,001229	0,05976	1033,19	1570,8	2603,9	1037,31	1766,5	2803,8	2,7015	3,4422	6,1436
245	3,6482	0,001240	0,05470	1056,69	1546,7	2603,4	1061,21	1741,7	2802,9	2,7471	3,3612	6,1083
250	3,9730	0,001251	0,05013	1080,37	1522,0	2602,4	1085,34	1716,2	2801,5	2,7927	3,2802	6,0729
255	4,3195	0,001263	0,04598	1104,26	1496,7	2600,9	1109,72	1689,8	2799,5	2,8382	3,1992	6,0374
260	4,6886	0,001276	0,04220	1128,37	1470,6	2599,0	1134,35	1662,5	2796,9	2,8837	3,1181	6,0018
265	5,0813	0,001289	0,03877	1152,72	1443,9	2596,6	1159,27	1634,3	2793,6	2,9293	3,0368	5,9661
270	5,4987	0,001302	0,03564	1177,33	1416,3	2593,7	1184,49	1605,2	2789,7	2,9750	2,9551	5,9301
275	5,9418	0,001317	0,03279	1202,23	1387,9	2590,2	1210,05	1574,9	2785,0	3,0208	2,8730	5,8937
280	6,4117	0,001332	0,03017	1227,43	1358,7	2586,1	1235,97	1543,6	2779,5	3,0667	2,7903	5,8570
285	6,9094	0,001348	0,02777	1252,98	1328,4	2581,4	1262,29	1511,0	2773,3	3,1129	2,7069	5,8198
290	7,4360	0,001366	0,02557	1278,89	1297,1	2576,0	1289,04	1477,1	2766,1	3,1593	2,6227	5,7821
295	7,9928	0,001384	0,02354	1305,21	1264,7	2569,9	1316,27	1441,8	2758,0	3,2061	2,5375	5,7436
300	8,5810	0,001404	0,02167	1331,97	1231,0	2563,0	1344,01	1404,9	2748,9	3,2533	2,4511	5,7044
305	9,2018	0,001425	0,01995	1359,22	1195,9	2555,2	1372,33	1366,4	2738,7	3,3009	2,3633	5,6642
310	9,8566	0,001447	0,01835	1387,03	1159,4	2546,4	1401,29	1326,0	2727,3	3,3492	2,2737	5,6229
315	10,547	0,001472	0,01687	1415,44	1121,1	2536,6	1430,97	1283,5	2714,4	3,3981	2,1821	5,5803
320	11,274	0,001499	0,01549	1444,55	1080,9	2525,5	1461,45	1238,6	2700,1	3,4479	2,0882	5,5361
330	12,845	0,001561	0,012996	1505,24	993,7	2498,9	1525,29	1140,6	2665,8	3,5506	1,8909	5,4416
340	14,586	0,001638	0,010797	1570,26	894,3	2464,5	1594,15	1027,9	2622,0	3,6593	1,6763	5,3356
350	16,514	0,001740	0,008813	1641,81	776,6	2418,4	1670,54	893,4	2563,9	3,7776	1,4336	5,2111
360	18,651	0,001892	0,006945	1725,19	626,3	2351,5	1760,48	720,5	2481,0	3,9146	1,1379	5,0525
370	21,028	0,002213	0,004926	1843,84	384,7	2228,5	1890,37	441,8	2332,1	4,1104	0,6868	4,7972
374,14	22,089	0,003155	0,003155	2029,58	0,0	2029,6	2099,26	0,0	2099,3	4,4297	0,0000	4,4297

Tabela A.1.2 — Água saturada: tabela em função da pressão

Pressão kPa <i>p</i>	Temp. °C <i>T</i>	Volume específico m ³ /kg		Energia interna kJ/kg			Entalpia kJ/kg			Entropia kJ/kg K		
		Líquido sat. <i>v_l</i>	Vapor sat. <i>v_v</i>	Líquido sat. <i>u_l</i>	Evap. <i>u_{lv}</i>	Vapor sat. <i>u_v</i>	Líquido sat. <i>h_l</i>	Evap. <i>h_{lv}</i>	Vapor sat. <i>h_v</i>	Líquido sat. <i>s_l</i>	Evap. <i>s_{lv}</i>	Vapor sat. <i>s_v</i>
0,6113	0,01	0,001000	206,132	0,00	2375,3	2375,3	0,00	2501,3	2501,3	0,0000	9,1562	9,1562
1,0	6,98	0,001000	129,208	29,29	2355,7	2385,0	29,29	2484,9	2514,2	0,1059	8,8697	8,9756
1,5	13,03	0,001001	87,980	54,70	2338,6	2393,3	54,70	2470,6	2525,3	0,1956	8,6322	8,8278
2,0	17,50	0,001001	67,004	73,41	2326,0	2399,5	73,47	2460,0	2533,5	0,2607	8,4629	8,7236
2,5	21,08	0,001002	54,254	88,47	2315,9	2404,4	88,47	2451,6	2540,0	0,3120	8,3311	8,6431
3,0	24,08	0,001003	45,665	101,03	2307,5	2408,5	101,03	2444,5	2545,5	0,3545	8,2231	8,5775
4,0	28,96	0,001004	34,800	121,44	2293,7	2415,2	121,44	2432,9	2554,4	0,4226	8,0520	8,4746
5,0	32,88	0,001005	28,193	137,79	2282,7	2420,5	137,79	2423,7	2561,4	0,4763	7,9187	8,3950
7,5	40,29	0,001008	19,238	168,76	2261,7	2430,5	168,77	2406,0	2574,8	0,5763	7,6751	8,2514
10,0	45,81	0,001010	14,674	191,79	2246,1	2437,9	191,81	2392,8	2584,6	0,6492	7,5010	8,1501
15,0	53,97	0,001014	10,022	225,90	2222,8	2448,7	225,91	2373,1	2599,1	0,7548	7,2536	8,0084
20,0	60,06	0,001017	7,649	251,35	2205,4	2456,7	251,38	2358,3	2609,7	0,8319	7,0766	7,9085
25,0	64,97	0,001020	6,204	271,88	2191,2	2463,1	271,90	2346,3	2618,2	0,8930	6,9383	7,8313
30,0	69,10	0,001022	5,229	289,18	2179,2	2468,4	289,21	2336,1	2625,3	0,9439	6,8247	7,7686
40,0	75,87	0,001026	3,993	317,51	2159,5	2477,0	317,55	2319,2	2636,7	1,0258	6,6441	7,6700
50,0	81,33	0,001030	3,240	340,42	2143,4	2483,8	340,47	2305,4	2645,9	1,0910	6,5029	7,5939
75,0	91,77	0,001037	2,217	384,29	2112,4	2496,7	384,36	2278,6	2663,0	1,2129	6,2434	7,4563
MPa												
0,100	99,62	0,001043	1,6940	417,33	2088,7	2506,1	417,44	2258,0	2675,5	1,3025	6,0568	7,3593
0,125	105,99	0,001048	1,3749	444,16	2069,3	2513,5	444,30	2241,1	2685,3	1,3739	5,9104	7,2843
0,150	111,37	0,001053	1,1593	466,92	2052,7	2519,6	467,08	2226,5	2693,5	1,4335	5,7897	7,2232
0,175	116,06	0,001057	1,0036	486,78	2038,1	2524,9	486,97	2213,6	2700,5	1,4848	5,6868	7,1717
0,200	120,23	0,001061	0,8857	504,47	2025,0	2529,5	504,68	2202,0	2706,6	1,5300	5,5970	7,1271
0,225	124,00	0,001064	0,7933	520,45	2013,1	2533,6	520,69	2191,3	2712,0	1,5705	5,5173	7,0878
0,250	127,43	0,001067	0,7187	535,08	2002,1	2537,2	535,34	2181,5	2716,9	1,6072	5,4455	7,0526
0,275	130,60	0,001070	0,6573	548,57	1992,0	2540,5	548,87	2172,4	2721,3	1,6407	5,3801	7,0208
0,300	133,55	0,001073	0,6058	561,13	1982,4	2543,6	561,45	2163,9	2725,3	1,6717	5,3201	6,9918
0,325	136,30	0,001076	0,5620	572,88	1973,5	2546,3	573,23	2155,8	2729,0	1,7005	5,2646	6,9651
0,350	138,88	0,001079	0,5243	583,93	1965,0	2548,9	584,31	2148,1	2732,4	1,7274	5,2130	6,9404
0,375	141,32	0,001081	0,4914	594,38	1956,9	2551,3	594,79	2140,8	2735,6	1,7527	5,1647	6,9174
0,40	143,63	0,001084	0,4625	604,29	1949,3	2553,6	604,73	2133,8	2738,5	1,7766	5,1193	6,8958
0,45	147,93	0,001088	0,4140	622,75	1934,9	2557,6	623,24	2120,7	2743,9	1,8206	5,0359	6,8565
0,50	151,86	0,001093	0,3749	639,66	1921,6	2561,2	640,21	2108,5	2748,7	1,8606	4,9606	6,8212
0,55	155,48	0,001097	0,3427	655,30	1909,2	2564,5	655,91	2097,0	2752,9	1,8972	4,8920	6,7892
0,60	158,85	0,001101	0,3157	669,88	1897,5	2567,4	670,54	2086,3	2756,8	1,9311	4,8289	6,7600
0,65	162,01	0,001104	0,2927	683,55	1886,5	2570,1	684,26	2076,0	2760,3	1,9627	4,7704	6,7330
0,70	164,97	0,001108	0,2729	696,43	1876,1	2572,5	697,20	2066,3	2763,5	1,9922	4,7158	6,7080
0,75	167,77	0,001111	0,2556	708,62	1866,1	2574,7	709,45	2057,0	2766,4	2,0199	4,6647	6,6846
0,80	170,43	0,001115	0,2404	720,20	1856,6	2576,8	721,10	2048,0	2769,1	2,0461	4,6166	6,6627
0,85	172,96	0,001118	0,2270	731,25	1847,4	2578,7	732,20	2039,4	2771,6	2,0709	4,5711	6,6421
0,90	175,38	0,001121	0,2150	741,81	1838,7	2580,5	742,82	2031,1	2773,9	2,0946	4,5280	6,6225
0,95	177,69	0,001124	0,2042	751,94	1830,2	2582,1	753,00	2023,1	2776,1	2,1171	4,4869	6,6040
1,00	179,91	0,001127	0,19444	761,67	1822,0	2583,6	762,79	2015,3	2778,1	2,1386	4,4478	6,5864

Tabela A.1.2 (Continuação) — Água saturada: tabela em função da pressão

Pressão MPa p	Temp. °C T	Volume específico m³/kg		Energia interna kJ/kg			Entalpia kJ/kg			Entropia kJ/kg K		
		Líquido sat. v_f	Vapor sat. v_g	Líquido sat. u_f	Evap. u_{fg}	Vapor sat. u_g	Líquido sat. h_f	Evap. h_{fg}	Vapor sat. h_g	Líquido sat. s_f	Evap. s_{fg}	Vapor sat. s_g
1.10	184.09	0.001133	0.17753	780.08	1806.3	2586.4	781.32	2000.4	2781.7	2.1791	4.3744	6.5535
1.20	187.99	0.001139	0.16333	797.27	1791.6	2588.8	798.64	1986.2	2784.8	2.2165	4.3067	6.5233
1.30	191.64	0.001144	0.15125	813.42	1777.5	2590.9	814.91	1972.7	2787.6	2.2514	4.2438	6.4953
1.40	195.07	0.001149	0.14084	828.68	1764.1	2592.8	830.29	1959.7	2790.0	2.2842	4.1850	6.4692
1.50	198,32	0,001154	0,13177	843,14	1751,3	2594,5	844,87	1947,3	2792,1	2,3150	4,1298	6,4448
1.75	205.76	0.001166	0.11349	876.44	1721.4	2597.8	878.48	1918.0	2796.4	2.3851	4.0044	6.3895
2.00	212.42	0.001177	0.09963	906.42	1693.8	2600.3	908.77	1890.7	2799.5	2.4473	3.8935	6.3408
2.25	218.45	0.001187	0.08875	933.81	1668.2	2602.0	936.48	1865.2	2801.7	2.5034	3.7938	6.2971
2.50	223.99	0.001197	0.07998	959.09	1644.0	2603.1	962.09	1841.0	2803.1	2.5546	3.7028	6.2574
2.75	229,12	0,001207	0,07275	982,65	1621,2	2603,8	985,97	1817,9	2803,9	2,6018	3,6190	6,2208
3.00	233.90	0.001216	0.06668	1004.76	1599.3	2604.1	1008.41	1795.7	2804.1	2.6456	3.5412	6.1869
3.25	238.38	0.001226	0.06152	1025.62	1578.4	2604.0	1029.60	1774.4	2804.0	2.6866	3.4685	6.1551
3.50	242.60	0.001235	0.05707	1045.41	1558.3	2603.7	1049.73	1753.7	2803.4	2.7252	3.4000	6.1252
4.0	250.40	0.001252	0.049778	1082.28	1520.0	2602.3	1087.29	1714.1	2801.4	2.7963	3.2737	6.0700
5,0	263,99	0,001286	0,039441	1147,78	1449,3	2597,1	1154,21	1640,1	2794,3	2,9201	3,0532	5,9733
6.0	275.64	0.001319	0.032440	1205.41	1384.3	2589.7	1213.32	1571.0	2784.3	3.0266	2.8625	5.8891
7.0	285.88	0.001351	0.027370	1257.51	1323.0	2580.5	1266.97	1505.1	2772.1	3.1210	2.6922	5.8132
8.0	295.06	0.001384	0.023518	1305.54	1264.3	2569.8	1316.61	1441.3	2757.9	3.2067	2.5365	5.7431
9.0	303.40	0.001418	0.020484	1350.47	1207.3	2557.8	1363.23	1378.9	2742.1	3.2857	2.3915	5.6771
10,0	311,06	0,001452	0,018026	1393,00	1151,4	2544,4	1407,53	1317,1	2724,7	3,3595	2,2545	5,6140
11.0	318.15	0.001489	0.015987	1433.68	1056.1	2529.7	1450.05	1255.5	2705.6	3.4294	2.1233	5.5527
12.0	324.75	0.001527	0.014263	1472.92	1040.8	2513.7	1491.24	1193.6	2684.8	3.4961	1.9962	5.4923
13.0	330.93	0.001567	0.012780	1511.09	985.0	2496.1	1531.46	1130.8	2662.2	3.5604	1.8718	5.4323
14.0	336.75	0.001611	0.011485	1548.53	928.2	2476.8	1571.08	1066.5	2637.5	3.6231	1.7485	5.3716
15,0	342,24	0,001658	0,010338	1585,58	869,8	2455,4	1610,45	1000,0	2610,5	3,6847	1,6250	5,3097
16.0	347.43	0.001711	0.009306	1622.63	809.1	2431.7	1650.00	930.6	2580.6	3.7460	1.4995	5.2454
17.0	352.37	0.001770	0.008365	1660.16	744.8	2405.0	1690.25	856.9	2547.2	3.8078	1.3698	5.1776
18.0	357.06	0.001840	0.007490	1698.86	675.4	2374.3	1731.97	777.1	2509.1	3.8713	1.2330	5.1044
19.0	361.54	0.001924	0.006657	1739.87	598.2	2338.1	1776.43	688.1	2464.5	3.9387	1.0841	5.0227
20,0	365,81	0,002035	0,005834	1785,47	507,6	2293,1	1826,18	583,6	2409,7	4,0137	0,9132	4,9269
21.0	369.89	0.002206	0.004953	1841.97	388.7	2230.7	1888.30	446.4	2334.7	4.1073	0.6942	4.8015
22.0	373.80	0.002808	0.003526	1973.16	108.2	2081.4	2034.92	124.0	2159.0	4.3307	0.1917	4.5224
22,09	374.14	0.003155	0.003155	2029.58	0.0	2029.6	2099.26	0.0	2099.3	4.4297	0.0000	4.4297

Tabela A.1.3 — Vapor d'água superaquecido (as unidades são as mesmas da Tabela anterior)

<i>T</i>	<i>p</i> = 10 kPa (45,81)				<i>p</i> = 50 kPa (81,33)				<i>p</i> = 100 kPa (99,62)			
	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>
Sat.	14,674	2437,9	2584,6	8,1501	3,240	2483,8	2645,9	7,5939	1,6940	2506,1	2675,5	7,3593
50	14,869	2443,9	2592,6	8,1749	—	—	—	—	—	—	—	—
100	17,196	2515,5	2687,5	8,4479	3,418	2511,6	2682,5	7,6947	1,6958	2506,6	2676,2	7,3614
150	19,513	2587,9	2783,0	8,6881	3,889	2585,6	2780,1	7,9400	1,9364	2582,7	2776,4	7,6133
200	21,825	2661,3	2879,5	8,9037	4,356	2659,8	2877,6	8,1579	2,1723	2658,0	2875,3	7,8342
250	24,136	2736,0	2977,3	9,1002	4,821	2735,0	2976,0	8,3555	2,4060	2733,7	2974,3	8,0332
300	26,445	2812,1	3076,5	9,2812	5,284	2811,3	3075,5	8,5372	2,6388	2810,4	3074,3	8,2157
400	31,063	2968,9	3279,5	9,6076	6,209	2968,4	3278,9	8,8641	3,1026	2967,8	3278,1	8,5434
500	35,679	3132,3	3489,0	9,8977	7,134	3131,9	3488,6	9,1545	3,5655	3131,5	3488,1	8,8341
600	40,295	3302,5	3705,4	10,1608	8,058	3302,2	3705,1	9,4177	4,0278	3301,9	3704,7	9,0975
700	44,911	3479,6	3928,7	10,4028	8,981	3479,5	3928,5	9,6599	4,4899	3479,2	3928,2	9,3398
800	49,526	3663,8	4159,1	10,6281	9,904	3663,7	4158,9	9,8852	4,9517	3663,5	4158,7	9,5652
900	54,141	3855,0	4396,4	10,8395	10,828	3854,9	4396,3	10,0967	5,4135	3854,8	4396,1	9,7767
1000	58,757	4053,0	4640,6	11,0392	11,751	4052,9	4640,5	10,2964	5,8753	4052,8	4640,3	9,9764
1100	63,372	4257,5	4891,2	11,2287	12,674	4257,4	4891,1	10,4858	6,3370	4257,3	4890,9	10,1658
1200	67,987	4467,9	5147,8	11,4090	13,597	4467,8	5147,7	10,6662	6,7986	4467,7	5147,6	10,3462
1300	72,603	4683,7	5409,7	11,5810	14,521	4683,6	5409,6	10,8382	7,2603	4683,5	5409,5	10,5182
<i>T</i>	<i>p</i> = 200 kPa (120,23)				<i>p</i> = 300 kPa (133,55)				<i>p</i> = 400 kPa (143,63)			
	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>
Sat.	0,88573	2529,5	2706,6	7,1271	0,60582	2543,6	2725,3	6,9918	0,46246	2553,6	2738,5	6,8958
150	0,95964	2576,9	2768,8	7,2795	0,63388	2570,8	2761,0	7,0778	0,47084	2564,5	2752,8	6,9299
200	1,08034	2654,4	2870,5	7,5066	0,71629	2650,7	2865,5	7,3115	0,53422	2646,8	2860,5	7,1706
250	1,19880	2731,2	2971,0	7,7085	0,79636	2728,7	2967,6	7,5165	0,59512	2726,1	2964,2	7,3788
300	1,31616	2808,6	3071,8	7,8926	0,87529	2806,7	3069,3	7,7022	0,65484	2804,8	3066,7	7,5661
400	1,54930	2966,7	3276,5	8,2217	1,03151	2965,5	3275,0	8,0329	0,77262	2964,4	3273,4	7,8984
500	1,78139	3130,7	3487,0	8,5132	1,18669	3130,0	3486,0	8,3250	0,88934	3129,2	3484,9	8,1912
600	2,01297	3301,4	3704,0	8,7769	1,34136	3300,8	3703,2	8,5892	1,00555	3300,2	3702,4	8,4557
700	2,24426	3478,8	3927,7	9,0194	1,49573	3478,4	3927,1	8,8319	1,12147	3477,9	3926,5	8,6987
800	2,47539	3663,2	4158,3	9,2450	1,64994	3662,9	4157,8	9,0575	1,23722	3662,5	4157,4	8,9244
900	2,70643	3854,5	4395,8	9,4565	1,80406	3854,2	4395,4	9,2691	1,35288	3853,9	4395,1	9,1361
1000	2,93740	4052,5	4640,0	9,6563	1,95812	4052,3	4639,7	9,4689	1,46847	4052,0	4639,4	9,3360
1100	3,16834	4257,0	4890,7	9,8458	2,11214	4256,8	4890,4	9,6585	1,58404	4256,5	4890,1	9,5255
1200	3,39927	4467,5	5147,3	10,0262	2,26614	4467,2	5147,1	9,8389	1,69958	4467,0	5146,8	9,7059
1300	3,63018	4683,2	5409,3	10,1982	2,42013	4683,0	5409,0	10,0109	1,81511	4682,8	5408,8	9,8780
<i>T</i>	<i>p</i> = 500 kPa (151,86)				<i>p</i> = 600 kPa (158,85)				<i>p</i> = 800 kPa (170,43)			
	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>
Sat.	0,37489	2561,2	2748,7	6,8212	0,31567	2567,4	2756,8	6,7600	0,24043	2576,8	2769,1	6,6627
200	0,42492	2642,9	2855,4	7,0592	0,35202	2638,9	2850,1	6,9665	0,26080	2630,6	2839,2	6,8158
250	0,47436	2723,5	2960,7	7,2708	0,39383	2720,9	2957,2	7,1816	0,29314	2715,5	2950,0	7,0384
300	0,52256	2802,9	3064,2	7,4598	0,43437	2801,0	3061,6	7,3723	0,32411	2797,1	3056,4	7,2327
350	0,57012	2882,6	3167,6	7,6328	0,47424	2881,1	3165,7	7,5463	0,35439	2878,2	3161,7	7,4088
400	0,61728	2963,2	3271,8	7,7937	0,51372	2962,0	3270,2	7,7078	0,38426	2959,7	3267,1	7,5715
500	0,71093	3128,4	3483,8	8,0872	0,59199	3127,6	3482,7	8,0020	0,44331	3125,9	3480,6	7,8672
600	0,80406	3299,6	3701,7	8,3521	0,66974	3299,1	3700,9	8,2673	0,50184	3297,9	3699,4	8,1332
700	0,89691	3477,5	3926,0	8,5952	0,74720	3477,1	3925,4	8,5107	0,56007	3476,2	3924,3	8,3770
800	0,98959	3662,2	4157,0	8,8211	0,82450	3661,8	4156,5	8,7367	0,61813	3661,1	4155,7	8,6033
900	1,08217	3853,6	4394,7	9,0329	0,90169	3853,3	4394,4	8,9485	0,67610	3852,8	4393,6	8,8153
1000	1,17469	4051,8	4639,1	9,2328	0,97883	4051,5	4638,8	9,1484	0,73401	4051,0	4638,2	9,0153

Tabela A.1.3 (Continuação) — Vapor d'água superaquecido

<i>T</i>	<i>p</i> = 500 kPa (151,86)				<i>p</i> = 600 kPa (158,85)				<i>p</i> = 800 kPa (170,43)			
	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>
1100	1,26718	4256,3	4889,9	9,4224	1,05594	4256,1	4889,6	9,3381	0,79188	4255,6	4889,1	9,2049
1200	1,35964	4466,8	5146,6	9,6028	1,13302	4466,5	5146,3	9,5185	0,84974	4466,1	5145,8	9,3854
1300	1,45210	4682,5	5408,6	9,7749	1,21009	4682,3	5408,3	9,6906	0,90758	4681,8	5407,9	9,5575
<i>p</i> = 1,00 MPa (179,91)					<i>p</i> = 1,20 MPa (187,99)				<i>p</i> = 1,40 MPa (195,07)			
Sat.	0,19444	2583,6	2778,1	6,5864	0,16333	2588,8	2784,8	6,5233	0,14084	2592,8	2790,0	6,4692
200	0,20596	2621,9	2827,9	6,6939	0,16930	2612,7	2815,9	6,5898	0,14302	2603,1	2803,3	6,4975
250	0,23268	2709,9	2942,6	6,9246	0,19235	2704,2	2935,0	6,8293	0,16350	2698,3	2927,2	6,7467
300	0,25794	2793,2	3051,2	7,1228	0,21382	2789,2	3045,8	7,0316	0,18228	2785,2	3040,4	6,9533
350	0,28247	2875,2	3157,7	7,3010	0,23452	2872,2	3153,6	7,2120	0,20026	2869,1	3149,5	7,1359
400	0,30659	2957,3	3263,9	7,4650	0,25480	2954,9	3260,7	7,3773	0,21780	2952,5	3257,4	7,3025
500	0,35411	3124,3	3478,4	7,7621	0,29463	3122,7	3476,3	7,6758	0,25215	3121,1	3474,1	7,6026
600	0,40109	3296,8	3697,9	8,0289	0,33393	3295,6	3696,3	7,9434	0,28596	3294,4	3694,8	7,8710
700	0,44779	3475,4	3923,1	8,2731	0,37294	3474,5	3922,0	8,1881	0,31947	3473,6	3920,9	8,1160
800	0,49432	3660,5	4154,8	8,4996	0,41177	3659,8	4153,9	8,4149	0,35281	3659,1	4153,0	8,3431
900	0,54075	3852,2	4392,9	8,7118	0,45051	3851,6	4392,2	8,6272	0,38606	3851,0	4391,5	8,5555
1000	0,58712	4050,5	4637,6	8,9119	0,48919	4050,0	4637,0	8,8274	0,41924	4049,5	4636,4	8,7558
1100	0,63345	4255,1	4888,5	9,1016	0,52783	4254,6	4888,0	9,0171	0,45239	4254,1	4887,5	8,9456
1200	0,67977	4465,6	5145,4	9,2821	0,56646	4465,1	5144,9	9,1977	0,48552	4464,6	5144,4	9,1262
1300	0,72608	4681,3	5407,4	9,4542	0,60507	4680,9	5406,9	9,3698	0,51864	4680,4	5406,5	9,2983
<i>p</i> = 1,60 MPa (201,40)					<i>p</i> = 1,80 MPa (207,15)				<i>p</i> = 2,00 MPa (212,42)			
Sat.	0,12380	2595,9	2794,0	6,4217	0,11042	2598,4	2797,1	6,3793	0,09963	2600,3	2799,5	6,3408
225	0,13287	2644,6	2857,2	6,5518	0,11673	2636,6	2846,7	6,4807	0,10377	2628,3	2835,8	6,4146
250	0,14184	2692,3	2919,2	6,6732	0,12497	2686,0	2911,0	6,6066	0,11144	2679,6	2902,5	6,5452
300	0,15862	2781,0	3034,8	6,8844	0,14021	2776,8	3029,2	6,8226	0,12547	2772,6	3023,5	6,7663
350	0,17456	2866,0	3145,4	7,0693	0,15457	2862,9	3141,2	7,0099	0,13857	2859,8	3137,0	6,9562
400	0,19005	2950,1	3254,2	7,2373	0,16847	2947,7	3250,9	7,1793	0,15120	2945,2	3247,6	7,1270
500	0,22029	3119,5	3471,9	7,5389	0,19550	3117,8	3469,7	7,4824	0,17568	3116,2	3467,6	7,4316
600	0,24998	3293,3	3693,2	7,8080	0,22199	3292,1	3691,7	7,7523	0,19960	3290,9	3690,1	7,7023
700	0,27937	3472,7	3919,7	8,0535	0,24818	3471,9	3918,6	7,9983	0,22323	3471,0	3917,5	7,9487
800	0,30859	3658,4	4152,1	8,2808	0,27420	3657,7	4151,3	8,2258	0,24668	3657,0	4150,4	8,1766
900	0,33772	3850,5	4390,8	8,4934	0,30012	3849,9	4390,1	8,4386	0,27004	3849,3	4389,4	8,3895
1000	0,36678	4049,0	4635,8	8,6938	0,32598	4048,4	4635,2	8,6390	0,29333	4047,9	4634,6	8,5900
1100	0,39581	4253,7	4887,0	8,8837	0,35180	4253,2	4886,4	8,8290	0,31659	4252,7	4885,9	8,7800
1200	0,42482	4464,2	5143,9	9,0642	0,37761	4463,7	5143,4	9,0096	0,33984	4463,2	5142,9	8,9606
1300	0,45382	4679,9	5406,0	9,2364	0,40340	4679,4	5405,6	9,1817	0,36306	4679,0	5405,1	9,1328
<i>p</i> = 2,50 MPa (223,99)					<i>p</i> = 3,00 MPa (233,90)				<i>p</i> = 3,50 MPa (242,60)			
Sat.	0,07998	2603,1	2803,1	6,2574	0,06668	2604,1	2804,1	6,1869	0,05707	2603,7	2803,4	6,1252
225	0,08027	2605,6	2806,3	6,2638	—	—	—	—	—	—	—	—
250	0,08700	2662,5	2880,1	6,4084	0,07058	2644,0	2855,8	6,2871	0,05873	2623,7	2829,2	6,1748
300	0,09890	2761,6	3008,8	6,6437	0,08114	2750,0	2993,5	6,5389	0,06842	2738,0	2977,5	6,4460
350	0,10976	2851,8	3126,2	6,8402	0,09053	2843,7	3115,3	6,7427	0,07678	2835,3	3104,0	6,6578
400	0,12010	2939,0	3239,3	7,0147	0,09936	2932,7	3230,8	6,9211	0,08453	2926,4	3222,2	6,8404
450	0,13014	3025,4	3350,8	7,1745	0,10787	3020,4	3344,0	7,0833	0,09196	3015,3	3337,2	7,0051
500	0,13998	3112,1	3462,0	7,3233	0,11619	3107,9	3456,5	7,2337	0,09918	3103,7	3450,9	7,1571
600	0,15930	3288,0	3686,2	7,5960	0,13243	3285,0	3682,3	7,5084	0,11324	3282,1	3678,4	7,4338

Tabela A.1.3 (Continuação) — Vapor d'água superaquecido

T	p = 2,50 MPa (223,99)				p = 3,00 MPa (233,90)				p = 3,50 MPa (242,60)			
	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
700	0.17832	3468,8	3914,6	7.8435	0.14838	3466,6	3911,7	7.7571	0.12699	3464,4	3908,8	7.6837
800	0.19716	3655,3	4148,2	8.0720	0.16414	3653,6	4146,0	7.9862	0.14056	3651,8	4143,8	7.9135
900	0.21590	3847,9	4387,6	8.2853	0.17980	3846,5	4385,9	8.1999	0.15402	3845,0	4384,1	8.1275
1000	0.23458	4046,7	4633,1	8.4860	0.19541	4045,4	4631,6	8.4009	0.16743	4044,1	4630,1	8.3288
1100	0,25322	4251,5	4884,6	8,6761	0,21098	4250,3	4883,3	8,5911	0,18080	4249,1	4881,9	8,5191
1200	0.27185	4462,1	5141,7	8.8569	0.22652	4460,9	5140,5	8.7719	0.19415	4459,8	5139,3	8.7000
1300	0.29046	4677,8	5404,0	9.0291	0.24206	4676,6	5402,8	8.9442	0.20749	4675,5	5401,7	8.8723
T	p = 4,00 MPa (250,40)				p = 4,50 MPa (257,48)				p = 5,00 MPa (263,99)			
	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
Sat.	0.04978	2602,3	2801,4	6.0700	0.04406	2600,0	2798,3	6.0198	0.03944	2597,1	2794,3	5.9733
275	0.05457	2667,9	2886,2	6.2284	0.04730	2650,3	2863,1	6.1401	0.04141	2631,2	2838,3	6.0543
300	0.05884	2725,3	2960,7	6.3614	0.05135	2712,0	2943,1	6.2827	0.04532	2697,9	2924,5	6.2083
350	0.06645	2826,6	3092,4	6.5820	0.05840	2817,8	3080,6	6.5130	0.05194	2808,7	3068,4	6.4492
400	0,07341	2919,9	3213,5	6,7689	0,06475	2913,3	3204,7	6,7046	0,05781	2906,6	3195,6	6,6458
450	0.08003	3010,1	3330,2	6.9362	0.07074	3004,9	3323,2	6.8745	0.06330	2999,6	3316,1	6.8185
500	0.08643	3099,5	3445,2	7.0900	0.07651	3095,2	3439,5	7.0300	0.06857	3090,9	3433,8	6.9758
600	0.09885	3279,1	3674,4	7.3688	0.08765	3276,0	3670,5	7.3109	0.07869	3273,0	3666,5	7.2588
700	0.11095	3462,1	3905,9	7.6198	0.09847	3459,9	3903,0	7.5631	0.08849	3457,7	3900,1	7.5122
800	0,12287	3650,1	4141,6	7,8502	0,10911	3648,4	4139,4	7,7942	0,09811	3646,6	4137,2	7,7440
900	0.13469	3843,6	4382,3	8.0647	0.11965	3842,1	4380,6	8.0091	0.10762	3840,7	4378,8	7.9593
1000	0.14645	4042,9	4628,7	8.2661	0.13013	4041,6	4627,2	8.2108	0.11707	4040,3	4625,7	8.1612
1100	0.15817	4248,0	4880,6	8.4566	0.14056	4246,8	4879,3	8.4014	0.12648	4245,6	4878,0	8.3519
1200	0.16987	4458,6	5138,1	8.6376	0.15098	4457,4	5136,9	8.5824	0.13587	4456,3	5135,7	8.5330
1300	0,18156	4674,3	5400,5	8,8099	0,16139	4673,1	5399,4	8,7548	0,14526	4672,0	5398,2	8,7055
T	p = 6,00 MPa (275,64)				p = 7,00 MPa (285,88)				p = 8,00 MPa (295,06)			
	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
Sat.	0.03244	2589,7	2784,3	5.8891	0.02737	2580,5	2772,1	5.8132	0.02352	2569,8	2757,9	5.7431
300	0.03616	2667,2	2884,2	6.0673	0.02947	2632,1	2838,4	5.9304	0.02426	2590,9	2785,0	5.7905
350	0.04223	2789,6	3043,0	6.3334	0.03524	2769,3	3016,0	6.2282	0.02995	2747,7	2987,3	6.1300
400	0.04739	2892,8	3177,2	6.5407	0.03993	2878,6	3158,1	6.4477	0.03432	2863,8	3138,3	6.3633
450	0.05214	2988,9	3301,8	6.7192	0.04416	2977,9	3287,0	6.6326	0.03817	2966,7	3272,0	6.5550
500	0.05665	3082,2	3422,1	6.8802	0.04814	3073,3	3410,3	6.7974	0.04175	3064,3	3398,3	6.7239
550	0.06101	3174,6	3540,6	7.0287	0.05195	3167,2	3530,9	6.9486	0.04516	3159,8	3521,0	6.8778
600	0.06525	3266,9	3658,4	7.1676	0.05565	3260,7	3650,3	7.0894	0.04845	3254,4	3642,0	7.0205
700	0.07352	3453,2	3894,3	7.4234	0.06283	3448,6	3888,4	7.3476	0.05481	3444,0	3882,5	7.2812
800	0,08160	3643,1	4132,7	7,6566	0,06981	3639,6	4128,3	7,5822	0,06097	3636,1	4123,8	7,5173
900	0.08958	3837,8	4375,3	7.8727	0.07669	3835,0	4371,8	7.7991	0.06702	3832,1	4368,3	7.7350
1000	0.09749	4037,8	4622,7	8.0751	0.08350	4035,3	4619,8	8.0020	0.07301	4032,8	4616,9	7.9384
1100	0.10536	4243,3	4875,4	8.2661	0.09027	4240,9	4872,8	8.1933	0.07896	4238,6	4870,3	8.1299
1200	0.11321	4454,0	5133,3	8.4473	0.09703	4451,7	5130,9	8.3747	0.08489	4449,4	5128,5	8.3115
1300	0,12106	4669,6	5396,0	8,6199	0,10377	4667,3	5393,7	8,5472	0,09080	4665,0	5391,5	8,4842
T	p = 9,00 MPa (303,40)				p = 10,00 MPa (311,06)				p = 12,50 MPa (327,89)			
	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
Sat.	0.02048	2557,8	2742,1	5.6771	0.01803	2544,4	2724,7	5.6140	0.01350	2505,1	2673,8	5.4623
325	0.02327	2646,5	2855,9	5.8711	0.01986	2610,4	2809,0	5.7568	—	—	—	—
350	0.02580	2724,4	2956,5	6.0361	0.02242	2699,2	2923,4	5.9442	0.01613	2624,6	2826,2	5.7117
400	0.02993	2848,4	3117,8	6.2853	0.02641	2832,4	3096,5	6.2119	0.02000	2789,3	3039,3	6.0416
450	0,03350	2955,1	3256,6	6,4843	0,02975	2943,3	3240,8	6,4189	0,02299	2912,4	3199,8	6,2718

Tabela A.1.3 (Continuação) — Vapor d'água superaquecido

<i>T</i>	<i>p</i> = 9,00 MPa (303,40)				<i>p</i> = 10,00 MPa (311,06)				<i>p</i> = 12,50 MPa (327,89)			
	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>
500	0,03677	3055,1	3386,1	6,6575	0,03279	3045,8	3373,6	6,5965	0,02560	3021,7	3341,7	6,4617
550	0,03987	3152,2	3511,0	6,8141	0,03564	3144,5	3500,9	6,7561	0,02801	3124,9	3475,1	6,6289
600	0,04285	3248,1	3633,7	6,9588	0,03837	3241,7	3625,3	6,9028	0,03029	3225,4	3604,0	6,7810
650	0,04574	3343,7	3755,3	7,0943	0,04101	3338,2	3748,3	7,0397	0,03248	3324,4	3730,4	6,9218
700	0,04857	3439,4	3876,5	7,2221	0,04358	3434,7	3870,5	7,1687	0,03460	3422,9	3855,4	7,0536
800	0,05409	3632,5	4119,4	7,4597	0,04859	3629,0	4114,9	7,4077	0,03869	3620,0	4103,7	7,2965
900	0,05950	3829,2	4364,7	7,6782	0,05349	3826,3	4361,2	7,6272	0,04267	3819,1	4352,5	7,5181
1000	0,06485	4030,3	4613,9	7,8821	0,05832	4027,8	4611,0	7,8315	0,04658	4021,6	4603,8	7,7237
1100	0,07016	4236,3	4867,7	8,0739	0,06312	4234,0	4865,1	8,0236	0,05045	4228,2	4858,8	7,9165
1200	0,07544	4447,2	5126,2	8,2556	0,06789	4444,9	5123,8	8,2054	0,05430	4439,3	5118,0	8,0987
1300	0,08072	4662,7	5389,2	8,4283	0,07265	4660,4	5387,0	8,3783	0,05813	4654,8	5381,4	8,2717
<i>T</i>	<i>p</i> = 15 MPa (342,24)				<i>p</i> = 17,5 MPa (354,75)				<i>p</i> = 20 MPa (365,81)			
	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>
Sat.	0,10338	2455,4	2610,5	5,3097	0,079204	2390,2	2528,8	5,1418	0,058342	2293,1	2409,7	4,9269
350	0,11470	2520,4	2692,4	5,4420	—	—	—	—	—	—	—	—
400	0,15649	2740,7	2975,4	5,8810	0,124477	2685,0	2902,8	5,7212	0,099423	2619,2	2818,1	5,5539
450	0,18446	2879,5	3156,2	6,1403	0,151740	2844,2	3109,7	6,0182	0,126953	2806,2	3060,1	5,9016
500	0,20800	2996,5	3308,5	6,3442	0,173585	2970,3	3274,0	6,2382	0,147683	2942,8	3238,2	6,1400
550	0,22927	3104,7	3448,6	6,5198	0,192877	3083,8	3421,4	6,4229	0,165553	3062,3	3393,5	6,3347
600	0,24911	3208,6	3582,3	6,6775	0,210640	3191,5	3560,1	6,5866	0,181781	3174,0	3537,6	6,5048
650	0,26797	3310,4	3712,3	6,8223	0,227372	3296,0	3693,9	6,7356	0,196929	3281,5	3675,3	6,6582
700	0,28612	3410,9	3840,1	6,9572	0,243365	3398,8	3824,7	6,8736	0,211311	3386,5	3809,1	6,7993
800	0,32096	3611,0	4092,4	7,2040	0,273849	3601,9	4081,1	7,1245	0,238532	3592,7	4069,8	7,0544
900	0,35457	3811,9	4343,8	7,4279	0,303071	3804,7	4335,1	7,3507	0,264463	3797,4	4326,4	7,2830
1000	0,38748	4015,4	4596,6	7,6347	0,331580	4009,3	4589,5	7,5588	0,289666	4003,1	4582,5	7,4925
1100	0,42001	4222,6	4852,6	7,8282	0,359695	4216,9	4846,4	7,7530	0,314471	4211,3	4840,2	7,6874
1200	0,45233	4433,8	5112,3	8,0108	0,387605	4428,3	5106,6	7,9359	0,339071	4422,8	5101,0	7,8706
1300	0,48455	4649,1	5375,9	8,1839	0,415417	4643,5	5370,5	8,1093	0,363574	4638,0	5365,1	8,0441
<i>T</i>	<i>p</i> = 25 MPa				<i>p</i> = 30 MPa				<i>p</i> = 35 MPa			
	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>
375	0,001973	1798,6	1847,9	4,0319	0,001789	1737,8	1791,4	3,9303	0,001700	1702,9	1762,4	3,8721
400	0,006004	2430,1	2580,2	5,1418	0,002790	2067,3	2151,0	4,4728	0,002100	1914,0	1987,5	4,2124
425	0,007882	2609,2	2806,3	5,4722	0,005304	2455,1	2614,2	5,1503	0,003428	2253,4	2373,4	4,7747
450	0,009162	2720,7	2949,7	5,6743	0,006735	2619,3	2821,4	5,4423	0,004962	2498,7	2672,4	5,1962
500	0,011124	2884,3	3162,4	5,9592	0,008679	2820,7	3081,0	5,7904	0,006927	2751,9	2994,3	5,6281
550	0,012724	3017,5	3335,6	6,1764	0,010168	2970,3	3275,4	6,0342	0,008345	2920,9	3213,0	5,9025
600	0,014138	3137,9	3491,4	6,3602	0,011446	3100,5	3443,9	6,2330	0,009527	3062,0	3395,5	6,1178
650	0,015433	3251,6	3637,5	6,5229	0,012596	3221,0	3598,9	6,4057	0,010575	3189,8	3559,9	6,3010
700	0,016647	3361,4	3777,6	6,6707	0,013661	3335,8	3745,7	6,5606	0,011533	3309,9	3713,5	6,4631
800	0,018913	3574,3	4047,1	6,9345	0,015623	3555,6	4024,3	6,8332	0,013278	3536,8	4001,5	6,7450
900	0,021045	3783,0	4309,1	7,1679	0,017448	3768,5	4291,9	7,0717	0,014883	3754,0	4274,9	6,9886
1000	0,023102	3990,9	4568,5	7,3801	0,019196	3978,8	4554,7	7,2867	0,016410	3966,7	4541,1	7,2063
1100	0,025119	4200,2	4828,2	7,5765	0,020903	4189,2	4816,3	7,4845	0,017895	4178,3	4804,6	7,4056
1200	0,027115	4412,0	5089,9	7,7604	0,022589	4401,3	5079,0	7,6691	0,019360	4390,7	5068,4	7,5910
1300	0,029101	4626,9	5354,4	7,9342	0,024266	4616,0	5344,0	7,8432	0,020815	4605,1	5333,6	7,7652

Tabela A.1.3 (Continuação) — Vapor d'água superaquecido

T	p = 40 MPa				p = 50 MPa				p = 60 MPa			
	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
375	.0016406	1677,1	1742,7	3,8289	.0015593	1638,6	1716,5	3,7638	.0015027	1609,3	1699,5	3,7140
400	.0019077	1854,5	1930,8	4,1134	.0017309	1788,0	1874,6	4,0030	.0016335	1745,3	1843,4	3,9317
425	.0025319	2096,8	2198,1	4,5028	.0020071	1959,6	2060,0	4,2733	.0018165	1892,7	2001,7	4,1625
450	.0036931	2365,1	2512,8	4,9459	.0024862	2159,6	2283,9	4,5883	.0020850	2053,9	2179,0	4,4119
500	.0056225	2678,4	2903,3	5,4699	.0038924	2525,5	2720,1	5,1725	.0029557	2390,5	2567,9	4,9320
600	.0080943	3022,6	3346,4	6,0113	.0061123	2942,0	3247,6	5,8177	.0048345	2861,1	3151,2	5,6451
650	.0090636	3158,0	3520,6	6,2054	.0069657	3093,6	3441,8	6,0342	.0055953	3028,8	3364,6	5,8829
700	.0099415	3283,6	3681,3	6,3750	.0077274	3230,5	3616,9	6,2189	.0062719	3177,3	3553,6	6,0824
800	.0115228	3517,9	3978,8	6,6662	.0090761	3479,8	3933,6	6,5290	.0074588	3441,6	3889,1	6,4110
900	.0129626	3739,4	4257,9	6,9150	.0102831	3710,3	4224,4	6,7882	.0085083	3681,0	4191,5	6,6805
1000	.0143238	3954,6	4527,6	7,1356	.0114113	3930,5	4501,1	7,0146	.0094800	3906,4	4475,2	6,9126
1100	.0156426	4167,4	4793,1	7,3364	.0124966	4145,7	4770,6	7,2183	.0104091	4124,1	4748,6	7,1194
1200	.0169403	4380,1	5057,7	7,5224	.0135606	4359,1	5037,2	7,4058	.0113167	4338,2	5017,2	7,3082
1300	.0182292	4594,3	5323,5	7,6969	.0146159	4572,8	5303,6	7,5807	.0122155	4551,4	5284,3	7,4837

Tabela A.1.4 — Água líquida comprimida

T	p = 5,00 MPa (263,99)				p = 10,00 MPa (311,06)				p = 15 MPa (342,24)			
	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
Sat.	.0012859	1147,78	1154,21	2,9201	.0014524	1393,00	1401,53	3,3595	.0016581	1585,58	1610,45	3,6847
0	.0009977	0,03	5,02	0,0001	.0009952	0,10	10,05	0,0003	.0009928	0,15	15,04	0,0004
20	.0009995	83,64	88,64	0,2955	.0009972	83,35	93,32	0,2945	.0009950	83,05	97,97	0,2934
40	.0010056	166,93	171,95	0,5705	.0010034	166,33	176,36	0,5685	.0010013	165,73	180,75	0,5665
60	.0010149	250,21	255,28	0,8284	.0010127	249,34	259,47	0,8258	.0010105	248,49	263,65	0,8231
80	.0010268	333,69	338,83	1,0719	.0010245	332,56	342,81	1,0687	.0010222	331,46	346,79	1,0655
100	.0010410	417,50	422,71	1,3030	.0010385	416,09	426,48	1,2992	.0010361	414,72	430,26	1,2954
120	.0010576	501,79	507,07	1,5232	.0010549	500,07	510,61	1,5188	.0010522	498,39	514,17	1,5144
140	.0010768	586,74	592,13	1,7342	.0010737	584,67	595,40	1,7291	.0010707	582,64	598,70	1,7241
160	.0010988	672,61	678,10	1,9374	.0010953	670,11	681,07	1,9316	.0010918	667,69	684,07	1,9259
180	.0011240	759,62	765,24	2,1341	.0011199	756,63	767,83	2,1274	.0011159	753,74	770,48	2,1209
200	.0011530	848,08	853,85	2,3254	.0011480	844,49	855,97	2,3178	.0011433	841,04	858,18	2,3103
220	.0011866	938,43	944,36	2,5128	.0011805	934,07	945,88	2,5038	.0011748	929,89	947,52	2,4952
240	.0012264	1031,34	1037,47	2,6978	.0012187	1025,94	1038,13	2,6872	.0012114	1020,82	1038,99	2,6770
260	.0012748	1127,92	1134,30	2,8829	.0012645	1121,03	1133,68	2,8698	.0012550	1114,59	1133,41	2,8575
280	—	—	—	—	.0013216	1220,90	1234,11	3,0547	.0013084	1212,47	1232,09	3,0392
300	—	—	—	—	.0013972	1328,34	1342,31	3,2468	.0013770	1316,58	1337,23	3,2259
320	—	—	—	—	—	—	—	—	.0014724	1431,05	1453,13	3,4246
340	—	—	—	—	—	—	—	—	.0016311	1567,42	1591,88	3,6545
T	p = 20 MPa (365,81)				p = 30 MPa				p = 50 MPa			
	v	u	h	s	v	u	h	s	v	u	h	s
Sat.	.0020353	1785,47	1826,18	4,0137	—	—	—	—	—	—	—	—
0	.0009904	0,20	20,00	0,0004	.0009856	0,25	29,82	0,0001	.0009766	0,20	49,03	-0,0014
20	.0009928	82,75	102,61	0,2922	.0009886	82,16	111,82	0,2898	.0009804	80,98	130,00	0,2847
40	.0009992	165,15	185,14	0,5646	.0009951	164,01	193,87	0,5606	.0009872	161,84	211,20	0,5526
60	.0010084	247,66	267,82	0,8205	.0010042	246,03	276,16	0,8153	.0009962	242,96	292,77	0,8051
80	.0010199	330,38	350,78	1,0623	.0010156	328,28	358,75	1,0561	.0010073	324,32	374,68	1,0439

Tabela A.1.4 (Continuação) — Água líquida comprimida

<i>T</i>	<i>p</i> = 20 MPa (365,81)				<i>p</i> = 30 MPa				<i>p</i> = 50 MPa			
	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>h</i>	<i>s</i>
100	,0010337	413,37	434,04	1,2917	,0010290	410,76	441,63	1,2844	,0010201	405,86	456,87	1,2703
120	,0010496	496,75	517,74	1,5101	,0010445	493,58	524,91	1,5017	,0010348	487,63	539,37	1,4857
140	,0010678	580,67	602,03	1,7192	,0010621	576,86	608,73	1,7097	,0010515	569,76	622,33	1,6915
160	,0010885	665,34	687,11	1,9203	,0010821	660,81	693,27	1,9095	,0010703	652,39	705,91	1,8890
180	,0011120	750,94	773,18	2,1146	,0011047	745,57	778,71	2,1024	,0010912	735,68	790,24	2,0793
200	,0011387	837,70	860,47	2,3031	,0011302	831,34	865,24	2,2892	,0011146	819,73	875,46	2,2634
220	,0011693	925,89	949,27	2,4869	,0011590	918,32	953,09	2,4710	,0011408	904,67	961,71	2,4419
240	,0012046	1015,94	1040,04	2,6673	,0011920	1006,84	1042,60	2,6489	,0011702	990,69	1049,20	2,6158
260	,0012462	1108,53	1133,45	2,8459	,0012303	1097,38	1134,29	2,8242	,0012034	1078,06	1138,23	2,7860
280	,0012965	1204,69	1230,62	3,0248	,0012755	1190,69	1228,96	2,9985	,0012415	1167,19	1229,26	2,9536
300	,0013596	1306,10	1333,29	3,2071	,0013304	1287,89	1327,80	3,1740	,0012860	1258,66	1322,95	3,1200
320	,0014437	1415,66	1444,53	3,3978	,0013997	1390,64	1432,63	3,3538	,0013388	1353,23	1420,17	3,2867
340	,0015683	1539,64	1571,01	3,6074	,0014919	1501,71	1546,47	3,5425	,0014032	1451,91	1522,07	3,4556
360	,0018226	1702,78	1739,23	3,8770	,0016265	1626,57	1675,36	3,7492	,0014838	1555,97	1630,16	3,6290
380	—	—	—	—	,0018691	1781,35	1837,43	4,0010	,0015883	1667,13	1746,54	3,8100

Tabela A.1.5 — Saturação sólido - vapor

Temp. °C <i>T</i>	Pressão kPa <i>P</i>	Volume específico m³/kg		Energia interna kJ/kg			Entalpia kJ/kg			Entropia kJ/kg K		
		Sólido sat. <i>v_s</i> × 10³	Vapor sat. <i>v_v</i>	Sólido sat. <i>u_s</i>	Subl. <i>u_{sv}</i>	Vapor sat. <i>u_v</i>	Sólido sat. <i>h_s</i>	Subl. <i>h_{sv}</i>	Vapor sat. <i>h_v</i>	Sólido sat. <i>s_s</i>	Subl. <i>s_{sv}</i>	Vapor sat. <i>s_v</i>
0,01	0,6113	1,0908	206,153	-333,40	2708,7	2375,3	-333,40	2834,7	2501,3	-1,2210	10,3772	9,1562
0	0,6108	1,0908	206,315	-333,42	2708,7	2375,3	-333,42	2834,8	2501,3	-1,2211	10,3776	9,1565
-2	0,5177	1,0905	241,663	-337,61	2710,2	2372,5	-337,61	2835,3	2497,6	-1,2369	10,4562	9,2193
-4	0,4376	1,0901	283,799	-341,78	2711,5	2369,8	-341,78	2835,7	2494,0	-1,2526	10,5358	9,2832
-6	0,3689	1,0898	334,139	-345,91	2712,9	2367,0	-345,91	2836,2	2490,3	-1,2683	10,6165	9,3482
-8	0,3102	1,0894	394,414	-350,02	2714,2	2364,2	-350,02	2836,6	2486,6	-1,2839	10,6982	9,4143
-10	0,2601	1,0891	466,757	-354,09	2715,5	2361,4	-354,09	2837,0	2482,9	-1,2995	10,7809	9,4815
-12	0,2176	1,0888	553,803	-358,14	2716,8	2358,7	-358,14	2837,3	2479,2	-1,3150	10,8648	9,5498
-14	0,1815	1,0884	658,824	-362,16	2718,0	2355,9	-362,16	2837,6	2475,5	-1,3306	10,9498	9,6192
-16	0,1510	1,0881	785,907	-366,14	2719,2	2353,1	-366,14	2837,9	2471,8	-1,3461	11,0359	9,6898
-18	0,1252	1,0878	940,183	-370,10	2720,4	2350,3	-370,10	2838,2	2468,1	-1,3617	11,1233	9,7616
-20	0,10355	1,0874	1128,113	-374,03	2721,6	2347,5	-374,03	2838,4	2464,3	-1,3772	11,2120	9,8348
-22	0,08535	1,0871	1357,864	-377,93	2722,7	2344,7	-377,93	2838,6	2460,6	-1,3928	11,3020	9,9093
-24	0,07012	1,0868	1639,753	-381,80	2723,7	2342,0	-381,80	2838,7	2456,9	-1,4083	11,3935	9,9852
-26	0,05741	1,0864	1986,776	-385,64	2724,8	2339,2	-385,64	2838,9	2453,2	-1,4239	11,4864	10,0625
-28	0,04684	1,0861	2415,201	-389,45	2725,8	2336,4	-389,45	2839,0	2449,5	-1,4394	11,5808	10,1413
-30	0,03810	1,0858	2945,228	-393,23	2726,8	2333,6	-393,23	2839,0	2445,8	-1,4550	11,6765	10,2215
-32	0,03090	1,0854	3601,823	-396,98	2727,8	2330,8	-396,98	2839,1	2442,1	-1,4705	11,7733	10,3028
-34	0,02499	1,0851	4416,253	-400,71	2728,7	2328,0	-400,71	2839,1	2438,4	-1,4860	11,8713	10,3853
-36	0,02016	1,0848	5430,116	-404,40	2729,6	2325,2	-404,40	2839,1	2434,7	-1,5014	11,9704	10,4690
-38	0,01618	1,0844	6707,022	-408,06	2730,5	2322,4	-408,06	2839,0	2431,0	-1,5168	12,0714	10,5546
-40	0,01286	1,0841	8366,396	-411,70	2731,3	2319,6	-411,70	2838,9	2427,2	-1,5321	12,1768	10,6447

Tabela A.2 — Propriedades termodinâmicas da amônia

Tabela A.2.1 — Amônia saturada

Temp. °C <i>T</i>	Pressão	Volume específico, m³/kg			Entalpia, kJ/kg			Entropia, kJ/kg K		
	Abs. kPa <i>p</i>	Líquido sat. <i>v_f</i>	Evap. <i>v_{fg}</i>	Vapor sat. <i>v_g</i>	Líquido sat. <i>h_f</i>	Evap. <i>h_{fg}</i>	Vapor sat. <i>h_g</i>	Líquido sat. <i>s_f</i>	Evap. <i>s_{fg}</i>	Vapor sat. <i>s_g</i>
-50	40,86	0,001424	2,62524	2,62667	-43,76	1416,34	1372,57	-0,1916	6,3470	6,1553
-48	45,94	0,001429	2,35297	2,35440	-35,04	1410,95	1375,90	-0,1528	6,2666	6,1139
-46	51,52	0,001434	2,11359	2,11503	-26,31	1405,50	1379,19	-0,1142	6,1875	6,0733
-44	57,66	0,001439	1,90262	1,90406	-17,56	1400,00	1382,44	-0,0759	6,1095	6,0336
-42	64,38	0,001444	1,71625	1,71769	-8,79	1394,44	1385,65	-0,0378	6,0326	5,9948
-40	71,72	0,001450	1,55124	1,55269	0	1388,82	1388,82	0	5,9568	5,9568
-38	79,74	0,001455	1,40482	1,40627	8,81	1383,13	1391,94	0,0376	5,8820	5,9196
-36	88,48	0,001460	1,27461	1,27607	17,64	1377,39	1395,03	0,0749	5,8082	5,8831
-34	97,98	0,001465	1,15857	1,16004	26,49	1371,58	1398,07	0,1120	5,7353	5,8473
-32	108,29	0,001471	1,05496	1,05643	35,36	1365,70	1401,06	0,1489	5,6634	5,8123
-30	119,46	0,001476	0,96226	0,96374	44,26	1359,76	1404,01	0,1856	5,5924	5,7780
-28	131,54	0,001482	0,87916	0,88064	53,17	1353,74	1406,92	0,2220	5,5223	5,7443
-26	144,59	0,001487	0,80453	0,80602	62,11	1347,66	1409,77	0,2582	5,4530	5,7113
-24	158,65	0,001493	0,73738	0,73887	71,07	1341,51	1412,58	0,2942	5,3846	5,6788
-22	173,80	0,001498	0,67685	0,67835	80,05	1335,29	1415,34	0,3301	5,3170	5,6470
-20	190,08	0,001504	0,62220	0,62371	89,05	1329,00	1418,05	0,3657	5,2501	5,6158
-18	207,56	0,001510	0,57277	0,57428	98,08	1322,64	1420,71	0,4011	5,1840	5,5851
-16	226,29	0,001516	0,52800	0,52951	107,12	1316,20	1423,32	0,4363	5,1187	5,5550
-14	246,35	0,001522	0,48737	0,48889	116,19	1309,68	1425,88	0,4713	5,0541	5,5254
-12	267,79	0,001528	0,45045	0,45197	125,29	1303,09	1428,38	0,5061	4,9901	5,4963
-10	290,67	0,001534	0,41684	0,41837	134,41	1296,42	1430,83	0,5408	4,9269	5,4676
-8	315,08	0,001540	0,38621	0,38775	143,55	1289,67	1433,22	0,5753	4,8642	5,4395
-6	341,07	0,001546	0,35824	0,35979	152,72	1282,84	1435,56	0,6095	4,8023	5,4118
-4	368,72	0,001553	0,33268	0,33423	161,91	1275,93	1437,84	0,6437	4,7409	5,3846
-2	398,10	0,001559	0,30928	0,31084	171,12	1268,94	1440,06	0,6776	4,6801	5,3577
0	429,29	0,001566	0,28783	0,28940	180,36	1261,86	1442,22	0,7114	4,6199	5,3313
2	462,34	0,001573	0,26815	0,26972	189,63	1254,69	1444,32	0,7450	4,5603	5,3053
4	497,35	0,001579	0,25005	0,25163	198,93	1247,43	1446,35	0,7785	4,5012	5,2796
6	534,39	0,001586	0,23341	0,23499	208,25	1240,08	1448,32	0,8118	4,4426	5,2543
8	573,54	0,001593	0,21807	0,21966	217,60	1232,63	1450,23	0,8449	4,3845	5,2294
10	614,87	0,001600	0,20392	0,20553	226,97	1225,10	1452,07	0,8779	4,3269	5,2048
12	658,48	0,001608	0,19086	0,19247	236,38	1217,46	1453,84	0,9108	4,2698	5,1805
14	704,43	0,001615	0,17878	0,18040	245,81	1209,72	1455,53	0,9435	4,2131	5,1565
16	752,81	0,001623	0,16761	0,16923	255,28	1201,88	1457,16	0,9760	4,1568	5,1328
18	803,71	0,001630	0,15725	0,15888	264,77	1193,94	1458,71	1,0085	4,1009	5,1094
20	857,22	0,001638	0,14764	0,14928	274,30	1185,89	1460,18	1,0408	4,0455	5,0863
22	913,41	0,001646	0,13872	0,14037	283,85	1177,73	1461,58	1,0730	3,9904	5,0634
24	972,38	0,001654	0,13043	0,13208	293,44	1169,45	1462,89	1,1050	3,9357	5,0407
26	1034,21	0,001663	0,12272	0,12438	303,07	1161,06	1464,13	1,1370	3,8813	5,0182
28	1099,00	0,001671	0,11553	0,11720	312,72	1152,55	1465,27	1,1688	3,8272	4,9960
30	1166,83	0,001680	0,10883	0,11051	322,42	1143,92	1466,33	1,2005	3,7735	4,9740
32	1237,80	0,001688	0,10258	0,10427	332,14	1135,16	1467,30	1,2321	3,7200	4,9521
34	1312,00	0,001697	0,09675	0,09845	341,91	1126,27	1468,17	1,2635	3,6669	4,9304
36	1389,52	0,001707	0,09129	0,09300	351,71	1117,25	1468,95	1,2949	3,6140	4,9089
38	1470,46	0,001716	0,08619	0,08790	361,55	1108,09	1469,64	1,3262	3,5613	4,8875
40	1554,92	0,001725	0,08141	0,08313	371,43	1098,79	1470,22	1,3574	3,5088	4,8662
42	1642,98	0,001735	0,07693	0,07866	381,35	1089,34	1470,69	1,3885	3,4566	4,8451
44	1734,75	0,001745	0,07272	0,07447	391,31	1079,75	1471,06	1,4195	3,4045	4,8240
46	1830,33	0,001755	0,06878	0,07053	401,32	1070,00	1471,32	1,4504	3,3526	4,8030
48	1929,82	0,001766	0,06507	0,06684	411,38	1060,09	1471,46	1,4813	3,3009	4,7822
50	2033,32	0,001777	0,06159	0,06336	421,48	1050,01	1471,49	1,5121	3,2493	4,7613

Tabela A.2.2 — Amônia superaquecida

Pressão abs. kPa (Temp. sat.) °C		Temperatura, °C											
		-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	100
50	v	2,4463	2,5471	2,6474	2,7472	2,8466	2,9458	3,0447	3,1435	3,2421	3,3406	3,4390	—
	h	1434,6	1455,7	1476,9	1498,1	1519,3	1540,6	1562,0	1583,5	1605,1	1626,9	1648,8	—
	(-46,53) _s	6,3187	6,4006	6,4795	6,5556	6,6293	6,7008	6,7703	6,8379	6,9038	6,9682	7,0312	—
75	v	1,6222	1,6905	1,7582	1,8255	1,8924	1,9591	2,0255	2,0917	2,1577	2,2237	2,2895	—
	h	1431,7	1453,3	1474,8	1496,2	1517,7	1539,2	1560,7	1582,4	1604,1	1626,0	1648,0	—
	(-39,16) _s	6,1120	6,1954	6,2756	6,3527	6,4272	6,4993	6,5693	6,6373	6,7036	6,7683	6,8315	—
100	v	1,2101	1,2621	1,3136	1,3647	1,4153	1,4657	1,5158	1,5658	1,6156	1,6652	1,7148	1,8137
	h	1428,8	1450,8	1472,6	1494,4	1516,1	1537,7	1559,5	1581,2	1603,1	1625,1	1647,1	1691,7
	(-33,59) _s	5,9626	6,0477	6,1291	6,2073	6,2826	6,3553	6,4258	6,4943	6,5609	6,6258	6,6892	6,8120
125	v	0,9627	1,0051	1,0468	1,0881	1,1290	1,1696	1,2100	1,2502	1,2903	1,3302	1,3700	1,4494
	h	1425,9	1448,3	1470,5	1492,5	1514,4	1536,3	1558,2	1580,1	1602,1	1624,1	1646,3	1691,0
	(-29,06) _s	5,8446	5,9314	6,0141	6,0933	6,1694	6,2428	6,3138	6,3827	6,4496	6,5149	6,5785	6,7017
150	v	0,7977	0,8336	0,8689	0,9037	0,9381	0,9723	1,0062	1,0398	1,0734	1,1068	1,1401	1,2065
	h	1422,9	1445,7	1468,3	1490,6	1512,8	1534,8	1556,9	1578,9	1601,0	1623,2	1645,4	1690,2
	(-25,21) _s	5,7465	5,8349	5,9189	5,9992	6,0761	6,1502	6,2217	6,2910	6,3583	6,4238	6,4877	6,6112
200	v	—	0,6193	0,6465	0,6732	0,6995	0,7255	0,7513	0,7769	0,8023	0,8275	0,8527	0,9028
	h	—	1440,6	1463,8	1486,8	1509,4	1531,9	1554,3	1576,6	1598,9	1621,3	1643,7	1688,8
	(-18,85) _s	—	5,6791	5,7659	5,8484	5,9270	6,0025	6,0751	6,1453	6,2133	6,2794	6,3437	6,4679
250	v	—	0,4905	0,5129	0,5348	0,5563	0,5774	0,5983	0,6190	0,6396	0,6600	0,6803	0,7206
	h	—	1435,3	1459,3	1482,9	1506,0	1529,0	1551,7	1574,3	1596,8	1619,4	1641,9	1687,3
	(-13,65) _s	—	5,5544	5,6441	5,7288	5,8093	5,8861	5,9599	6,0309	6,0997	6,1663	6,2312	6,3561
300	v	—	—	0,4238	0,4425	0,4608	0,4787	0,4964	0,5138	0,5311	0,5483	0,5653	0,5992
	h	—	—	1454,7	1478,9	1502,6	1525,9	1549,0	1571,9	1594,7	1617,5	1640,2	1685,8
	(-9,22) _s	—	—	5,5420	5,6290	5,7113	5,7896	5,8645	5,9365	6,0060	6,0732	6,1385	6,2642
350	v	—	—	0,3601	0,3765	0,3925	0,4081	0,4235	0,4386	0,4536	0,4685	0,4832	0,5124
	h	—	—	1449,9	1474,9	1499,1	1522,9	1546,3	1569,5	1592,6	1615,5	1638,4	1684,3
	(-5,34) _s	—	—	5,4532	5,5427	5,6270	5,7068	5,7828	5,8557	5,9259	5,9938	6,0596	6,1860
400	v	—	—	0,3123	0,3270	0,3413	0,3552	0,3688	0,3823	0,3955	0,4086	0,4216	0,4473
	h	—	—	1445,1	1470,7	1495,6	1519,8	1543,6	1567,1	1590,4	1613,6	1636,7	1682,8
	(-1,87) _s	—	—	5,3741	5,4663	5,5525	5,6338	5,7111	5,7850	5,8560	5,9244	5,9907	6,1179
450	v	—	—	—	0,2885	0,3014	0,3140	0,3263	0,3384	0,3503	0,3620	0,3737	0,3967
	h	—	—	—	1466,5	1492,0	1516,7	1540,9	1564,7	1588,2	1611,6	1634,9	1681,3
	(1,27) _s	—	—	—	5,3972	5,4855	5,5685	5,6470	5,7219	5,7936	5,8627	5,9295	6,0575
		20	30	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180
500	v	0,2695	0,2810	0,2923	0,3033	0,3141	0,3248	0,3353	0,3562	0,3768	0,3972	—	—
	h	1488,3	1513,5	1538,1	1562,3	1586,1	1609,6	1633,1	1679,8	1726,6	1773,8	—	—
	(4,15) _s	5,4244	5,5090	5,5889	5,6647	5,7373	5,8070	5,8744	6,0031	6,1253	6,2422	—	—
600	v	0,2215	0,2315	0,2412	0,2506	0,2598	0,2689	0,2778	0,2955	0,3128	0,3300	—	—
	h	1480,8	1507,1	1532,5	1557,3	1581,6	1605,7	1629,5	1676,8	1724,0	1771,5	—	—
	(9,29) _s	5,3156	5,4037	5,4862	5,5641	5,6383	5,7094	5,7778	5,9081	6,0314	6,1491	—	—
700	v	0,1872	0,1961	0,2046	0,2129	0,2210	0,2289	0,2367	0,2521	0,2671	0,2819	—	—
	h	1473,0	1500,4	1526,7	1552,2	1577,1	1601,6	1625,8	1673,7	1721,4	1769,2	—	—
	(13,81) _s	5,2196	5,3115	5,3968	5,4770	5,5529	5,6254	5,6949	5,8268	5,9512	6,0698	—	—
800	v	0,1614	0,1695	0,1772	0,1846	0,1919	0,1990	0,2059	0,2195	0,2328	0,2459	0,2589	—
	h	1464,9	1493,5	1520,8	1547,0	1572,5	1597,5	1622,1	1670,6	1718,7	1766,9	1815,3	—
	(17,86) _s	5,1328	5,2287	5,3171	5,3996	5,4774	5,5513	5,6219	5,7555	5,8811	6,0006	6,1150	—
900	v	—	0,1487	0,1558	0,1626	0,1692	0,1756	0,1819	0,1942	0,2061	0,2179	0,2295	—
	h	—	1486,5	1514,7	1541,7	1567,9	1593,3	1618,4	1667,5	1716,1	1764,5	1813,2	—
	(21,53) _s	—	5,1530	5,2447	5,3296	5,4093	5,4847	5,5565	5,6919	5,8187	5,9389	6,0541	—
1000	v	—	0,1321	0,1387	0,1450	0,1511	0,1570	0,1627	0,1739	0,1848	0,1955	0,2060	0,2164
	h	—	1479,1	1508,5	1536,3	1563,1	1589,1	1614,6	1664,3	1713,4	1762,2	1811,2	1860,5
	(24,91) _s	—	5,0826	5,1778	5,2654	5,3471	5,4240	5,4971	5,6342	5,7622	5,8834	5,9992	6,1105

Tabela A.2.2 (Continuação) — Amônia superaquecida

Pressão abs. kPa (Temp. sat.) °C		Temperatura, °C											
		40	50	60	70	80	100	120	140	160	180	200	220
1200 (30,95)	<i>v</i>	0,1129	0,1185	0,1238	0,1289	0,1339	0,1435	0,1527	0,1618	0,1707	0,1795	—	—
	<i>h</i>	1495,4	1525,1	1553,3	1580,5	1606,8	1658,0	1708,0	1757,5	1807,1	1856,9	—	—
	<i>s</i>	5,0564	5,1497	5,2357	5,3159	5,3916	5,5325	5,6631	5,7860	5,9031	6,0156	—	—
1400 (36,26)	<i>v</i>	0,0943	0,0994	0,1042	0,1088	0,1132	0,1217	0,1299	0,1378	0,1455	0,1532	—	—
	<i>h</i>	1481,6	1513,4	1543,1	1571,5	1598,8	1651,4	1702,5	1752,8	1802,9	1853,2	—	—
	<i>s</i>	4,9463	5,0462	5,1370	5,2209	5,2994	5,4443	5,5775	5,7023	5,8208	5,9343	—	—
1600 (41,03)	<i>v</i>	—	0,0851	0,0895	0,0937	0,0977	0,1054	0,1127	0,1197	0,1266	0,1334	—	—
	<i>h</i>	—	1501,0	1532,5	1562,3	1590,7	1644,8	1696,9	1748,0	1798,7	1849,5	—	—
	<i>s</i>	—	4,9510	5,0472	5,1351	5,2167	5,3659	5,5018	5,6286	5,7485	5,8631	—	—
1800 (45,37)	<i>v</i>	—	0,0738	0,0780	0,0819	0,0857	0,0927	0,0993	0,1057	0,1119	0,1180	—	—
	<i>h</i>	—	1487,9	1521,4	1552,7	1582,2	1638,0	1691,2	1743,1	1794,5	1845,7	—	—
	<i>s</i>	—	4,8614	4,9637	5,0561	5,1410	5,2948	5,4337	5,5624	5,6838	5,7995	—	—
2000 (49,36)	<i>v</i>	—	0,0647	0,0687	0,0725	0,0760	0,0825	0,0886	0,0945	0,1002	0,1057	—	—
	<i>h</i>	—	1473,9	1509,8	1542,7	1573,5	1631,1	1685,5	1738,2	1790,2	1842,0	—	—
	<i>s</i>	—	4,7754	4,8848	4,9821	5,0707	5,2294	5,3714	5,5022	5,6251	5,7420	—	—

Tabela A.3 — Propriedades termodinâmicas do refrigerante-12 (Diclorodifluormetano)

Tabela A.3.1 — R-12 saturado

Temp. °C <i>T</i>	Pressão		Volume específico, m³/kg			Entalpia, kJ/kg			Entropia, kJ/kg K		
	Abs. MPa <i>p</i>		Líquido		Vapor	Líquido		Vapor	Líquido		Vapor
			sat. <i>v_l</i>	Evap. <i>v_h</i>	sat. <i>v_v</i>	sat. <i>h_l</i>	Evap. <i>h_h</i>	sat. <i>h_v</i>	sat. <i>s_l</i>	Evap. <i>s_h</i>	sat. <i>s_v</i>
-90	0,00284	0,000608	4,414937	4,415545	—	-43,284	189,748	146,464	-0,20863	1,03593	0,82730
-85	0,00424	0,000612	3,036704	3,037316	—	-39,005	187,737	148,731	-0,18558	0,99771	0,81213
-80	0,00617	0,000617	2,137728	2,138345	—	-34,721	185,740	151,018	-0,16312	0,96155	0,79843
-75	0,00879	0,000622	1,537030	1,537651	—	-30,430	183,751	153,321	-0,14119	0,92725	0,78606
-70	0,01227	0,000627	1,126654	1,127280	—	-26,128	181,764	155,636	-0,11977	0,89465	0,77489
-65	0,01680	0,000632	0,840534	0,841166	—	-21,814	179,774	157,960	-0,09880	0,86361	0,76480
-60	0,02262	0,000637	0,637274	0,637911	—	-17,485	177,775	160,289	-0,07827	0,83397	0,75570
-55	0,02998	0,000642	0,490358	0,491000	—	-13,141	175,762	162,621	-0,05815	0,80563	0,74748
-50	0,03915	0,000648	0,382457	0,383105	—	-8,779	173,730	164,951	-0,03841	0,77848	0,74007
-45	0,05044	0,000654	0,302029	0,302682	—	-4,400	171,676	167,276	-0,01903	0,75241	0,73338
-40	0,06417	0,000659	0,241251	0,241910	0	0	169,595	169,595	0	0,72735	0,72735
-35	0,08071	0,000666	0,194732	0,195398	4,420	167,482	171,903	0,01871	0,70322	0,72193	0,72193
-30	0,10041	0,000672	0,158703	0,159375	8,862	165,335	174,197	0,03711	0,67993	0,71704	0,71704
-25	0,12368	0,000679	0,130487	0,131166	13,327	163,149	176,476	0,05522	0,65742	0,71264	0,71264
-20	0,15093	0,000685	0,108162	0,108847	17,816	160,920	178,736	0,07306	0,63563	0,70869	0,70869
-15	0,18260	0,000693	0,090326	0,091018	22,331	158,643	180,974	0,09063	0,61450	0,70513	0,70513
-10	0,21912	0,000700	0,075946	0,076646	26,874	156,314	183,188	0,10796	0,59397	0,70194	0,70194
-5	0,26096	0,000708	0,064255	0,064963	31,446	153,928	185,375	0,12506	0,57400	0,69907	0,69907
0	0,30861	0,000716	0,054673	0,055389	36,052	151,479	187,531	0,14196	0,55453	0,69649	0,69649
5	0,36255	0,000724	0,046761	0,047485	40,694	148,961	189,654	0,15865	0,53551	0,69416	0,69416
10	0,42330	0,000733	0,040180	0,040914	45,375	146,365	191,740	0,17517	0,51689	0,69206	0,69206
15	0,49137	0,000743	0,034671	0,035413	50,100	143,684	193,784	0,19154	0,49862	0,69015	0,69015
20	0,56729	0,000752	0,030028	0,030780	54,874	140,909	195,783	0,20777	0,48064	0,68841	0,68841
25	0,65162	0,000763	0,026091	0,026854	59,702	138,028	197,730	0,22388	0,46292	0,68680	0,68680
30	0,74490	0,000774	0,022734	0,023508	64,592	135,028	199,620	0,23991	0,44539	0,68530	0,68530
35	0,84772	0,000786	0,019855	0,020641	69,551	131,896	201,446	0,25587	0,42800	0,68387	0,68387
40	0,96065	0,000798	0,017373	0,018171	74,587	128,613	203,200	0,27179	0,41068	0,68248	0,68248
45	1,08432	0,000811	0,015220	0,016032	79,712	125,160	204,872	0,28771	0,39338	0,68109	0,68109
50	1,21932	0,000826	0,013344	0,014170	84,936	121,514	206,450	0,30366	0,37601	0,67967	0,67967
55	1,36630	0,000841	0,011701	0,012542	90,274	117,645	207,920	0,31967	0,35849	0,67817	0,67817

Tabela A.3.1 (Continuação) — R-12 saturado

Temp. °C <i>T</i>	Pressão Abs. MPa <i>p</i>	Volume específico, m³/kg			Entalpia, kJ/kg			Entropia, kJ/kg K		
		Líquido		Vapor	Líquido		Vapor	Líquido		Vapor
		sat. <i>v_l</i>	Evap. <i>v_{lv}</i>	sat. <i>v_v</i>	sat. <i>h_l</i>	Evap. <i>h_{lv}</i>	sat. <i>h_v</i>	sat. <i>s_l</i>	Evap. <i>s_{lv}</i>	sat. <i>s_v</i>
60	1,52592	0,000858	0,010253	0,011111	95,743	113,521	209,264	0,33580	0,34073	0,67653
65	1,69884	0,000877	0,008971	0,009847	101,362	109,099	210,460	0,35209	0,32262	0,67471
70	1,88578	0,000897	0,007828	0,008725	107,155	104,326	211,481	0,36861	0,30401	0,67262
75	2,08745	0,000920	0,006802	0,007723	113,153	99,136	212,288	0,38543	0,28474	0,67017
80	2,30460	0,000946	0,005875	0,006821	119,394	93,437	212,832	0,40265	0,26457	0,66722
85	2,53802	0,000976	0,005029	0,006005	125,932	87,107	213,039	0,42040	0,24320	0,66361
90	2,78850	0,001012	0,004246	0,005258	132,841	79,961	212,802	0,43887	0,22018	0,65905
95	3,05689	0,001056	0,003508	0,004563	140,235	71,707	211,942	0,45833	0,19477	0,65310
100	3,34406	0,001113	0,002790	0,003903	148,314	61,810	210,124	0,47928	0,16564	0,64492
105	3,65093	0,001197	0,002045	0,003242	157,521	49,047	206,568	0,50285	0,12970	0,63254
110	3,97846	0,001364	0,001098	0,002462	169,550	28,444	197,995	0,53334	0,07423	0,60758
112	4,11548	0,001792	0	0,001792	183,418	0	183,418	0,56888	0	0,56888

Tabela A.3.2 — Refrigerante-12 superaquecido

Temp. °C	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>h</i>	<i>s</i>
	m³/kg	kJ/kg	kJ/kg K	m³/kg	kJ/kg	kJ/kg K	m³/kg	kJ/kg	kJ/kg K
0,05 MPa									
-20	0,341859	181,170	0,79172	0,167702	179,987	0,74064	—	—	—
-10	0,356228	186,889	0,81388	0,175223	185,839	0,76331	0,114826	184,753	0,73240
0	0,370509	192,705	0,83557	0,182648	191,765	0,78541	0,119980	190,800	0,75495
10	0,384717	198,614	0,85681	0,189995	197,770	0,80700	0,125051	196,906	0,77690
20	0,398864	204,617	0,87764	0,197277	203,855	0,82812	0,130053	203,077	0,79832
30	0,412960	210,710	0,89808	0,204507	210,018	0,84879	0,135000	209,314	0,81924
40	0,427014	216,891	0,91814	0,211692	216,262	0,86905	0,139900	215,621	0,83971
50	0,441031	223,160	0,93784	0,218839	222,583	0,88892	0,144761	221,998	0,85975
60	0,455018	229,512	0,95720	0,225956	228,982	0,90842	0,149589	228,446	0,87940
70	0,468980	235,946	0,97623	0,233045	235,457	0,92757	0,154391	234,963	0,89867
80	0,482919	242,460	0,99494	0,240112	242,007	0,94638	0,159168	241,549	0,91759
90	0,496839	249,050	1,01334	0,247160	248,629	0,96487	0,163926	248,204	0,93617
0,20 MPa									
0	0,088609	189,805	0,73249	0,069752	188,779	0,71437	0,057150	187,718	0,69894
10	0,092550	196,020	0,75484	0,073024	195,109	0,73713	0,059984	194,173	0,72215
20	0,096419	202,281	0,77657	0,076219	201,468	0,75920	0,062735	200,636	0,74458
30	0,100229	208,597	0,79775	0,079351	207,866	0,78066	0,065419	207,119	0,76633
40	0,103990	214,971	0,81843	0,082432	214,309	0,80157	0,068049	213,635	0,78747
50	0,107710	221,405	0,83866	0,085470	220,803	0,82198	0,070636	220,191	0,80808
60	0,111397	227,902	0,85846	0,088474	227,351	0,84193	0,073186	226,793	0,82820
70	0,115056	234,462	0,87786	0,091449	233,956	0,86147	0,075706	233,444	0,84787
80	0,118691	241,087	0,89689	0,094399	240,620	0,88061	0,078200	240,147	0,86712
90	0,122305	247,775	0,91556	0,097328	247,341	0,89937	0,080673	246,904	0,88599
100	0,125902	254,525	0,93390	0,100239	254,122	0,91779	0,083127	253,716	0,90449
110	0,129484	261,338	0,95191	0,103135	260,962	0,93588	0,085566	260,582	0,92265
0,40 MPa									
20	0,045837	198,906	0,72043	0,035646	197,077	0,70043	—	—	—
30	0,047971	205,577	0,74281	0,037464	203,963	0,72352	0,030422	202,263	0,70679
40	0,050046	212,250	0,76447	0,039215	210,810	0,74574	0,031966	209,307	0,72965
50	0,052072	218,939	0,78549	0,040912	217,643	0,76722	0,033450	216,300	0,75163
60	0,054059	225,653	0,80595	0,042566	224,479	0,78806	0,034887	223,268	0,77287
70	0,056014	232,401	0,82591	0,044185	231,330	0,80832	0,036286	230,231	0,79346
80	0,057941	239,188	0,84540	0,045775	238,206	0,82807	0,037653	237,201	0,81348
90	0,059846	246,017	0,86447	0,047341	245,112	0,84735	0,038996	244,188	0,83299
100	0,061731	252,892	0,88315	0,048886	252,054	0,86621	0,040316	251,200	0,85204

Tabela A.3.2 (Continuação) — Refrigerante-12 superaquecido

Temp. °C	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K
0,40 MPa			0,50 MPa			0,60 MPa			
110	0.063601	259.815	0.90145	0.050415	259.035	0.88467	0.041619	258.242	0.87066
120	0.065456	266.786	0.91941	0.051929	266.057	0.90276	0.042907	265.318	0.88889
130	0.067299	273.806	0.93704	0.053430	273.123	0.92050	0.044181	272.431	0.90675
0,70 MPa			0,80 MPa			0,90 MPa			
40	0.026761	207.732	0.71529	0.022830	206.074	0.70210	0.019744	204.320	0.68972
50	0.028100	214.903	0.73783	0.024068	213.446	0.72527	0.020912	211.921	0.71361
60	0.029387	222.017	0.75951	0.025247	220.720	0.74744	0.022012	219.373	0.73633
70	0.030632	229.099	0.78045	0.026380	227.934	0.76878	0.023062	226.730	0.75808
80	0.031843	236.171	0.80076	0.027477	235.114	0.78940	0.024073	234.028	0.77905
90	0.033028	243.244	0.82051	0.028545	242.279	0.80941	0.025051	241.290	0.79932
100	0.034189	250.330	0.83976	0.029588	249.443	0.82887	0.026005	248.537	0.81901
110	0.035332	257.436	0.85855	0.030612	256.616	0.84784	0.026937	255.781	0.83817
120	0.036459	264.568	0.87693	0.031619	263.806	0.86636	0.027852	263.032	0.85685
130	0.037572	271.730	0.89492	0.032612	271.019	0.88448	0.028751	270.298	0.87510
140	0.038673	278.925	0.91254	0.033592	278.259	0.90221	0.029639	277.585	0.89295
150	0.039765	286.155	0.92984	0.034563	285.529	0.91960	0.030515	284.896	0.91043
1,00 MPa			1,20 MPa			1,40 MPa			
50	0.018366	210.317	0.70259	0.014483	206.813	0.68165	—	—	—
60	0.019410	217.970	0.72591	0.015463	214.964	0.70649	0.012579	211.613	0.68806
70	0.020397	225.485	0.74814	0.016368	222.851	0.72982	0.013448	219.984	0.71281
80	0.021341	232.910	0.76946	0.017221	230.568	0.75198	0.014247	228.059	0.73601
90	0.022251	240.278	0.79004	0.018032	238.171	0.77321	0.014997	235.940	0.75802
100	0.023133	247.612	0.80996	0.018812	245.699	0.79366	0.015710	243.692	0.77907
110	0.023993	254.931	0.82931	0.019567	253.180	0.81344	0.016393	251.355	0.79934
120	0.024835	262.246	0.84816	0.020301	260.632	0.83265	0.017053	258.961	0.81893
130	0.025661	269.567	0.86655	0.021018	268.072	0.85133	0.017695	266.530	0.83795
140	0.026474	276.902	0.88452	0.021721	275.509	0.86955	0.018321	274.078	0.85644
150	0.027275	284.255	0.90211	0.022412	282.952	0.88735	0.018934	281.618	0.87447
160	0.028068	291.632	0.91933	0.023093	290.408	0.90477	0.019535	289.158	0.89208
1,60 MPa			1,80 MPa			2,00 MPa			
70	0.011208	216.810	0.69641	0.009406	213.208	0.67992	—	—	—
80	0.011984	225.344	0.72092	0.010187	222.363	0.70622	0.008704	219.024	0.69143
90	0.012698	233.563	0.74387	0.010884	231.007	0.73036	0.009406	228.226	0.71713
100	0.013366	241.575	0.76564	0.011525	239.332	0.75297	0.010035	236.936	0.74079
110	0.014000	249.448	0.78646	0.012126	247.446	0.77443	0.010615	245.336	0.76300
120	0.014608	257.225	0.80649	0.012697	255.417	0.79497	0.011159	253.528	0.78411
130	0.015195	264.937	0.82586	0.013244	263.288	0.81474	0.011676	261.577	0.80433
140	0.015765	272.606	0.84465	0.013772	271.090	0.83385	0.012172	269.526	0.82380
150	0.016320	280.250	0.86293	0.014284	278.847	0.85240	0.012651	277.405	0.84265
160	0.016864	287.880	0.88076	0.014784	286.574	0.87045	0.013116	285.237	0.86094
170	0.017398	295.506	0.89816	0.015272	294.284	0.88805	0.013570	293.037	0.87874
180	0.017923	303.136	0.91519	0.015752	301.988	0.90524	0.014013	300.819	0.89611
2,50 MPa			3,00 MPa			3,50 MPa			
90	0.006595	219.736	0.68284	—	—	—	—	—	—
100	0.007264	230.029	0.71081	0.005231	220.723	0.67755	—	—	—
110	0.007837	239.453	0.73573	0.005886	232.256	0.70806	0.004324	222.360	0.67559
120	0.008351	248.379	0.75873	0.006419	242.398	0.73420	0.004959	235.086	0.70840
130	0.008827	256.986	0.78035	0.006887	251.825	0.75788	0.005456	245.865	0.73548
140	0.009273	265.377	0.80091	0.007313	260.818	0.77991	0.005884	255.728	0.75965
150	0.009697	273.616	0.82062	0.007709	269.521	0.80072	0.006270	265.053	0.78195
160	0.010104	281.748	0.83961	0.008083	278.024	0.82059	0.006626	274.027	0.80291
170	0.010497	289.802	0.85799	0.008439	286.384	0.83967	0.006961	282.759	0.82284
180	0.010879	297.802	0.87584	0.008782	294.640	0.85809	0.007279	291.319	0.84194
190	0.011250	305.764	0.89322	0.009114	302.820	0.87594	0.007584	299.752	0.86035
200	0.011614	313.701	0.91018	0.009436	310.946	0.89330	0.007878	308.092	0.87816

Tabela A.3.2 (Continuação) — Refrigerante-12 superaquecido

Temp. °C	v	h	s	v	h	s	v	h	s
	m³/kg	kJ/kg	kJ/kg K	m³/kg	kJ/kg	kJ/kg K	m³/kg	kJ/kg	kJ/kg K
	4,00 MPa			5,00 MPa					
120	0,003736	225,180	0,67769	0,001369	176,303	0,54710	—	—	—
130	0,004325	238,691	0,71164	0,002501	216,458	0,64811	—	—	—
140	0,004781	249,930	0,73918	0,003139	235,004	0,69359	—	—	—
150	0,005172	260,124	0,76357	0,003585	248,416	0,72568	—	—	—
160	0,005522	269,710	0,78596	0,003950	259,910	0,75253	—	—	—
170	0,005845	278,903	0,80694	0,004268	270,400	0,77648	—	—	—
180	0,006147	287,825	0,82685	0,004555	280,276	0,79851	—	—	—
190	0,006434	296,552	0,84590	0,004821	289,740	0,81917	—	—	—
200	0,006708	305,136	0,86424	0,005071	298,916	0,83877	—	—	—
210	0,006972	313,614	0,88197	0,005308	307,882	0,85753	—	—	—
220	0,007228	322,013	0,89917	0,005535	316,690	0,87557	—	—	—
230	0,007477	330,352	0,91592	0,005753	325,380	0,89301	—	—	—

Tabela A.4 — Propriedades termodinâmicas do refrigerante-22 (Clorodifluormetano)

Tabela A.4.1 — R-22 saturado

Temp. °C <i>T</i>	Pressão	Volume específico, m³/kg			Entalpia, kJ/kg			Entropia, kJ/kg K		
	Abs.	Líquido	Evap.	Vapor	Líquido	Evap.	Vapor	Líquido	Evap.	Vapor
	MPa <i>p</i>	sat. <i>v_f</i>	<i>v_{fg}</i>	sat. <i>v_g</i>	sat. <i>h_f</i>	<i>h_{fg}</i>	sat. <i>h_g</i>	sat. <i>s_f</i>	<i>s_{fg}</i>	sat. <i>s_g</i>
-70	0,0205	0,000670	0,940268	0,940938	-30,607	249,425	218,818	-0,1401	1,2277	1,0876
-65	0,0280	0,000676	0,704796	0,705472	-25,658	246,925	221,267	-0,1161	1,1862	1,0701
-60	0,0375	0,000682	0,536470	0,537152	-20,652	244,354	223,702	-0,0924	1,1463	1,0540
-55	0,0495	0,000689	0,414138	0,414827	-15,585	241,703	226,117	-0,0689	1,1079	1,0390
-50	0,0644	0,000695	0,323862	0,324557	-10,456	238,965	228,509	-0,0457	1,0708	1,0251
-45	0,0827	0,000702	0,256288	0,256990	-5,262	236,132	230,870	-0,0227	1,0349	1,0122
-40	0,1049	0,000709	0,205036	0,205745	0	233,198	233,197	0	1,0002	1,0002
-35	0,1317	0,000717	0,165683	0,166400	5,328	230,156	235,484	0,0225	0,9664	0,9889
-30	0,1635	0,000725	0,135120	0,135844	10,725	227,001	237,726	0,0449	0,9335	0,9784
-25	0,2010	0,000733	0,111126	0,111859	16,191	223,727	239,918	0,0670	0,9015	0,9685
-20	0,2448	0,000741	0,092102	0,092843	21,728	220,327	242,055	0,0890	0,8703	0,9593
-15	0,2957	0,000750	0,076876	0,077625	27,334	216,798	244,132	0,1107	0,8398	0,9505
-10	0,3543	0,000759	0,064581	0,065340	33,012	213,132	246,144	0,1324	0,8099	0,9422
-5	0,4213	0,000768	0,054571	0,055339	38,762	209,323	248,085	0,1538	0,7806	0,9344
0	0,4976	0,000778	0,046357	0,047135	44,586	205,364	249,949	0,1751	0,7518	0,9269
5	0,5838	0,000789	0,039567	0,040356	50,485	201,246	251,731	0,1963	0,7235	0,9197
10	0,6807	0,000800	0,033914	0,034714	56,463	196,960	253,423	0,2173	0,6956	0,9129
15	0,7891	0,000812	0,029176	0,029987	62,523	192,495	255,018	0,2382	0,6680	0,9062
20	0,9099	0,000824	0,025179	0,026003	68,670	187,836	256,506	0,2590	0,6407	0,8997
25	1,0439	0,000838	0,021787	0,022624	74,910	182,968	257,877	0,2797	0,6137	0,8934
30	1,1919	0,000852	0,018890	0,019742	81,250	177,869	259,119	0,3004	0,5867	0,8871
35	1,3548	0,000867	0,016401	0,017269	87,700	172,516	260,216	0,3210	0,5598	0,8809
40	1,5335	0,000884	0,014251	0,015135	94,272	166,877	261,149	0,3417	0,5329	0,8746
45	1,7290	0,000902	0,012382	0,013284	100,982	160,914	261,896	0,3624	0,5058	0,8682
50	1,9423	0,000922	0,010747	0,011669	107,851	154,576	262,428	0,3832	0,4783	0,8615
55	2,1744	0,000944	0,009308	0,010252	114,905	147,800	262,705	0,4042	0,4504	0,8546
60	2,4266	0,000969	0,008032	0,009001	122,180	140,497	262,678	0,4255	0,4217	0,8472
65	2,6999	0,000997	0,006890	0,007887	129,729	132,547	262,276	0,4472	0,3920	0,8391
70	2,9959	0,001030	0,005859	0,006889	137,625	123,772	261,397	0,4695	0,3607	0,8302
75	3,3161	0,001069	0,004914	0,005983	145,986	113,902	259,888	0,4927	0,3272	0,8198
80	3,6623	0,001118	0,004031	0,005149	155,011	102,475	257,486	0,5173	0,2902	0,8075
85	4,0368	0,001183	0,003175	0,004358	165,092	88,598	253,690	0,5445	0,2474	0,7918
90	4,4425	0,001282	0,002282	0,003564	177,204	70,037	247,241	0,5767	0,1929	0,7695
95	4,8835	0,001521	0,001030	0,002551	196,359	34,925	231,284	0,6273	0,0949	0,7222
96,006	4,9773	0,001906	0	0,001906	212,546	0	212,546	0,6708	0	0,6708

Tabela A.4.2 — Refrigerante-22 superaquecido

Temp. °C	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K
0,05 MPa			0,10 MPa			0,15 MPa			
-40	0,440633	234,724	1,07616	0,216331	233,337	1,00523	—	—	—
-30	0,460641	240,602	1,10084	0,226754	239,359	1,03052	0,148723	238,078	0,98773
-20	0,480543	246,586	1,12495	0,237064	245,466	1,05513	0,155851	244,319	1,01288
-10	0,500357	252,676	1,14855	0,247279	251,665	1,07914	0,162879	250,631	1,03733
0	0,520095	258,874	1,17166	0,257415	257,956	1,10261	0,169823	257,022	1,06116
10	0,539771	265,180	1,19433	0,267485	264,345	1,12558	0,176699	263,496	1,08444
20	0,559393	271,594	1,21659	0,277500	270,831	1,14809	0,183516	270,057	1,10721
30	0,578970	278,115	1,23846	0,287467	277,416	1,17017	0,190284	276,709	1,12952
40	0,598507	284,743	1,25998	0,297394	284,101	1,19187	0,197011	283,452	1,15140
50	0,618011	291,478	1,28114	0,307287	290,887	1,21320	0,203702	290,289	1,17289
60	0,637485	298,319	1,30199	0,317149	297,772	1,23418	0,210362	297,220	1,19402
70	0,656935	305,265	1,32253	0,326986	304,757	1,25484	0,216997	304,246	1,21479
80	0,676362	312,314	1,34278	0,336801	311,842	1,27519	0,223608	311,368	1,23525
90	0,695771	319,465	1,36275	0,346596	319,026	1,29524	0,230200	318,584	1,25540
0,20 MPa			0,25 MPa			0,30 MPa			
-20	0,115203	243,140	0,98184	—	—	—	—	—	—
-10	0,120647	249,574	1,00676	0,095280	248,492	0,98231	0,078344	247,382	0,96170
0	0,126003	256,069	1,03098	0,099689	255,097	1,00695	0,082128	254,104	0,98677
10	0,131286	262,633	1,05458	0,104022	261,755	1,03089	0,085832	260,861	1,01106
20	0,136509	269,273	1,07763	0,108292	268,476	1,05421	0,089469	267,667	1,03468
30	0,141681	275,992	1,10016	0,112508	275,267	1,07699	0,093051	274,531	1,05771
40	0,146809	282,796	1,12224	0,116681	282,132	1,09927	0,096588	281,460	1,08019
50	0,151902	289,686	1,14390	0,120815	289,076	1,12109	0,100085	288,460	1,10220
60	0,156963	296,664	1,16516	0,124918	296,102	1,14250	0,103550	295,535	1,12376
70	0,161991	303,731	1,18607	0,128993	303,212	1,16353	0,106986	302,689	1,14491
80	0,167008	310,890	1,20663	0,133044	310,409	1,18420	0,110399	309,924	1,16569
90	0,171999	318,139	1,22687	0,137075	317,692	1,20454	0,113790	317,241	1,18612
100	0,176972	325,480	1,24681	0,141089	325,063	1,22456	0,117164	324,643	1,20623
110	0,181931	332,912	1,26646	0,145086	332,522	1,24428	0,120522	332,129	1,22603
0,40 MPa			0,50 MPa			0,60 MPa			
0	0,060131	252,051	0,95359	—	—	—	—	—	—
10	0,063060	259,023	0,97866	0,049355	257,108	0,95223	0,040180	255,109	0,92945
20	0,065915	266,010	1,00291	0,051751	264,295	0,97717	0,042280	262,517	0,95517
30	0,068710	273,029	1,02646	0,054081	271,483	1,00128	0,044307	269,888	0,97989
40	0,071455	280,092	1,04938	0,056358	278,690	1,02467	0,046276	277,250	1,00378
50	0,074160	287,209	1,07175	0,058590	285,930	1,04743	0,048198	284,622	1,02695
60	0,076830	294,386	1,09362	0,060786	293,215	1,06963	0,050081	292,020	1,04950
70	0,079470	301,630	1,11504	0,062951	300,552	1,09133	0,051931	299,456	1,07149
80	0,082085	308,944	1,13605	0,065090	307,949	1,11257	0,053754	306,938	1,09298
90	0,084679	316,332	1,15668	0,067206	315,410	1,13340	0,055553	314,475	1,11403
100	0,087254	323,796	1,17695	0,069303	322,939	1,15386	0,057332	322,071	1,13466
110	0,089813	331,339	1,19690	0,071384	330,539	1,17395	0,059094	329,731	1,15492
120	0,092358	338,961	1,21654	0,073450	338,213	1,19373	0,060842	337,458	1,17482
130	0,094890	346,664	1,23588	0,075503	345,963	1,21319	0,062576	345,255	1,19441
0,70 MPa			0,80 MPa			0,90 MPa			
20	0,035487	260,667	0,93565	0,030366	258,737	0,91787	0,026355	256,713	0,90132
30	0,037305	268,240	0,96105	0,032034	266,533	0,94402	0,027915	264,760	0,92831
40	0,039059	275,769	0,98549	0,033632	274,243	0,96905	0,029397	272,670	0,95398
50	0,040763	283,282	1,00910	0,035175	281,907	0,99314	0,030819	280,497	0,97859
60	0,042424	290,800	1,03201	0,036674	289,553	1,01644	0,032193	288,278	1,00230
70	0,044052	298,339	1,05431	0,038136	297,202	1,03906	0,033528	296,042	1,02526
80	0,045650	305,912	1,07606	0,039568	304,868	1,06108	0,034832	303,807	1,04757
90	0,047224	313,527	1,09732	0,040974	312,565	1,08257	0,036108	311,590	1,06930
100	0,048778	321,192	1,11815	0,042359	320,303	1,10359	0,037363	319,401	1,09052

Tabela A.4.2 (Continuação) — Refrigerante-22 superaquecido

Temp. °C	v m³/kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m³/kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m³/kg	h kJ/kg	s kJ/kg K
0,70 MPa			0,80 MPa			0,90 MPa			
110	0,050313	328,914	1,13856	0,043725	328,087	1,12417	0,038598	327,251	1,11128
120	0,051834	336,696	1,15861	0,045076	335,925	1,14437	0,039817	335,147	1,13162
130	0,053341	344,541	1,17832	0,046413	343,821	1,16420	0,041022	343,094	1,15158
140	0,054836	352,454	1,19770	0,047738	351,778	1,18369	0,042215	351,097	1,17119
150	0,056321	360,435	1,21679	0,049052	359,799	1,20288	0,043398	359,159	1,19047
1,00 MPa			1,20 MPa			1,40 MPa			
30	0,024600	262,912	0,91358	—	—	—	—	—	—
40	0,025995	271,042	0,93996	0,020851	267,602	0,91411	0,017120	263,861	0,89010
50	0,027323	279,046	0,96512	0,022051	276,011	0,94055	0,018247	272,766	0,91809
60	0,028601	286,973	0,98928	0,023191	284,263	0,96570	0,019299	281,401	0,94441
70	0,029836	294,859	1,01260	0,024282	292,415	0,98981	0,020295	289,858	0,96942
80	0,031038	302,727	1,03520	0,025336	300,508	1,01305	0,021248	298,202	0,99339
90	0,032213	310,599	1,05718	0,026359	308,570	1,03556	0,022167	306,473	1,01649
100	0,033364	318,488	1,07861	0,027357	316,623	1,05744	0,023058	314,703	1,03884
110	0,034495	326,405	1,09955	0,028334	324,682	1,07875	0,023926	322,916	1,06056
120	0,035609	334,360	1,12004	0,029292	332,762	1,09957	0,024775	331,128	1,08172
130	0,036709	342,360	1,14014	0,030236	340,871	1,11994	0,025608	339,354	1,10238
140	0,037797	350,410	1,15986	0,031166	349,019	1,13990	0,026426	347,603	1,12259
150	0,038873	358,514	1,17924	0,032084	357,210	1,15949	0,027233	355,885	1,14240
160	0,039940	366,677	1,19831	0,032993	365,450	1,17873	0,028029	364,206	1,16183
1,60 MPa			1,80 MPa			2,00 MPa			
50	0,015351	269,262	0,89689	0,013052	265,423	0,87625	—	—	—
60	0,016351	278,358	0,92461	0,014028	275,097	0,90573	0,012135	271,563	0,88729
70	0,017284	287,171	0,95068	0,014921	284,331	0,93304	0,013008	281,310	0,91612
80	0,018167	295,797	0,97546	0,015755	293,282	0,95876	0,013811	290,640	0,94292
90	0,019011	304,301	0,99920	0,016546	302,046	0,98323	0,014563	299,697	0,96821
100	0,019825	312,725	1,02209	0,017303	310,683	1,00669	0,015277	308,571	0,99232
110	0,020614	321,103	1,04424	0,018032	319,239	1,02932	0,015960	317,322	1,01546
120	0,021382	329,457	1,06576	0,018738	327,745	1,05123	0,016619	325,991	1,03780
130	0,022133	337,805	1,08673	0,019427	336,224	1,07253	0,017258	334,610	1,05944
140	0,022869	346,162	1,10721	0,020099	344,695	1,09329	0,017881	343,201	1,08049
150	0,023592	354,540	1,12724	0,020759	353,172	1,11356	0,018490	351,783	1,10102
160	0,024305	362,945	1,14688	0,021407	361,666	1,13340	0,019087	360,369	1,12107
170	0,025008	371,386	1,16614	0,022045	370,186	1,15284	0,019673	368,970	1,14070
180	0,025703	379,869	1,18507	0,022675	378,738	1,17193	0,020251	377,595	1,15995
2,50 MPa			3,00 MPa			3,50 MPa			
70	0,009459	272,677	0,87476	—	—	—	—	—	—
80	0,010243	283,332	0,90537	0,007747	274,530	0,86780	0,005765	262,739	0,82489
90	0,010948	293,338	0,93332	0,008465	286,042	0,89995	0,006597	277,268	0,86548
100	0,011598	302,935	0,95939	0,009098	296,663	0,92881	0,007257	289,504	0,89872
110	0,012208	312,261	0,98405	0,009674	306,744	0,95547	0,007829	300,640	0,92818
120	0,012788	321,400	1,00760	0,010211	316,470	0,98053	0,008346	311,129	0,95520
130	0,013343	330,412	1,03023	0,010717	325,955	1,00435	0,008825	321,196	0,98049
140	0,013880	339,336	1,05210	0,011200	335,270	1,02718	0,009276	330,976	1,00445
150	0,014400	348,205	1,07331	0,011665	344,467	1,04918	0,009704	340,554	1,02736
160	0,014907	357,040	1,09395	0,012114	353,584	1,07047	0,010114	349,989	1,04940
170	0,015402	365,860	1,11408	0,012550	362,647	1,09116	0,010510	359,324	1,07071
180	0,015887	374,679	1,13376	0,012976	371,679	1,11131	0,010894	368,590	1,09138
190	0,016364	383,508	1,15303	0,013392	380,695	1,13099	0,011268	377,810	1,11151
200	0,016834	392,354	1,17192	0,013801	389,708	1,15024	0,011634	387,004	1,13115
4,00 MPa			5,00 MPa			6,00 MPa			
90	0,005037	265,629	0,82544	—	—	—	—	—	—
100	0,005804	280,997	0,86721	0,003334	253,042	0,78005	—	—	—
110	0,006405	293,748	0,90094	0,004255	275,919	0,84064	0,002432	243,278	0,74674
120	0,006924	305,273	0,93064	0,004851	291,362	0,88045	0,003333	272,385	0,82185
130	0,007391	316,080	0,95778	0,005335	304,469	0,91337	0,003899	290,253	0,86675

Tabela A.4.2 (Continuação) — Refrigerante-22 superaquecido

Temp. °C	v m³/kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m³/kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m³/kg	h kJ/kg	s kJ/kg K
	4,00 MPa			5,00 MPa			6,00 MPa		
140	0,007822	326,422	0,98312	0,005757	316,379	0,94256	0,004345	304,757	0,90230
150	0,008226	336,446	1,00710	0,006139	327,563	0,96931	0,004728	317,633	0,93310
160	0,008610	346,246	1,02999	0,006493	338,266	0,99431	0,005071	329,553	0,96094
170	0,008978	355,885	1,05199	0,006826	348,633	1,01797	0,005386	340,849	0,98673
180	0,009332	365,409	1,07324	0,007142	358,760	1,04057	0,005680	351,715	1,01098
190	0,009675	374,853	1,09386	0,007444	368,713	1,06230	0,005958	362,271	1,03402
200	0,010009	384,240	1,11391	0,007735	378,537	1,08328	0,006222	372,602	1,05609
210	0,010335	393,593	1,13347	0,008018	388,268	1,10363	0,006477	382,764	1,07734
220	0,010654	402,925	1,15259	0,008292	397,932	1,12343	0,006722	392,801	1,09790

Tabela A.5 — Propriedades termodinâmicas do refrigerante-134a (1,1,1,2 - Tetrafluormetano)

Tabela A.5.1 — R-134a saturado

Temp. °C T	Pressão	Volume específico, m ³ /kg			Entalpia, kJ/kg			Entropia, kJ/kg K		
	Abs. MPa p	Líquido sat. v_f	Evap. v_{fg}	Vapor sat. v_g	Líquido sat. h_f	Evap. h_{fg}	Vapor sat. h_g	Líquido sat. s_f	Evap. s_{fg}	Vapor sat. s_g
-33	0,0737	0,000718	0,25574	0,25646	157,417	220,491	377,908	0,8346	0,9181	1,7528
-30	0,0851	0,000722	0,22330	0,22402	161,118	218,683	379,802	0,8499	0,8994	1,7493
-26,25	0,1013	0,000728	0,18947	0,19020	165,802	216,360	382,162	0,8690	0,8763	1,7453
-25	0,1073	0,000730	0,17956	0,18029	167,381	215,569	382,950	0,8754	0,8687	1,7441
-20	0,1337	0,000738	0,14575	0,14649	173,744	212,340	386,083	0,9007	0,8388	1,7395
-15	0,1650	0,000746	0,11932	0,12007	180,193	209,004	389,197	0,9258	0,8096	1,7354
-10	0,2017	0,000755	0,098454	0,099209	186,721	205,564	392,285	0,9507	0,7812	1,7319
-5	0,2445	0,000764	0,081812	0,082576	193,324	202,016	395,340	0,9755	0,7534	1,7288
0	0,2940	0,000773	0,068420	0,069193	200,000	198,356	398,356	1,0000	0,7262	1,7262
5	0,3509	0,000783	0,057551	0,058334	206,751	194,572	401,323	1,0243	0,6995	1,7239
10	0,4158	0,000794	0,048658	0,049451	213,580	190,652	404,233	1,0485	0,6733	1,7218
15	0,4895	0,000805	0,041326	0,042131	220,492	186,582	407,075	1,0725	0,6475	1,7200
20	0,5728	0,000817	0,035238	0,036055	227,493	182,345	409,838	1,0963	0,6220	1,7183
25	0,6663	0,000829	0,030148	0,030977	234,590	177,920	412,509	1,1201	0,5967	1,7168
30	0,7710	0,000843	0,025865	0,026707	241,790	173,285	415,075	1,1437	0,5716	1,7153
35	0,8876	0,000857	0,022237	0,023094	249,103	168,415	417,518	1,1673	0,5465	1,7139
40	1,0171	0,000873	0,019147	0,020020	256,539	163,282	419,821	1,1909	0,5214	1,7123
45	1,1602	0,000890	0,016499	0,017389	264,110	157,852	421,962	1,2145	0,4962	1,7106
50	1,3180	0,000908	0,014217	0,015124	271,830	152,085	423,915	1,2381	0,4706	1,7088
55	1,4915	0,000928	0,012237	0,013166	279,718	145,933	425,650	1,2619	0,4447	1,7066
60	1,6818	0,000951	0,010511	0,011462	287,794	139,336	427,130	1,2857	0,4182	1,7040
65	1,8898	0,000976	0,008995	0,009970	296,088	132,216	428,305	1,3099	0,3910	1,7009
70	2,1169	0,001005	0,007653	0,008657	304,642	124,468	429,110	1,3343	0,3627	1,6970
75	2,3644	0,001038	0,006453	0,007491	313,513	115,939	429,451	1,3592	0,3330	1,6923
80	2,6337	0,001078	0,005368	0,006446	322,794	106,395	429,189	1,3849	0,3013	1,6862
85	2,9265	0,001128	0,004367	0,005495	332,644	95,440	428,084	1,4117	0,2665	1,6782
90	3,2448	0,001195	0,003412	0,004606	343,380	82,295	425,676	1,4404	0,2266	1,6670
95	3,5914	0,001297	0,002432	0,003729	355,834	64,984	420,818	1,4733	0,1765	1,6498
101,15	4,0640	0,001969	0	0,001969	390,977	0	390,977	1,5658	0	1,5658

Tabela A.5.2 — Refrigerante-134a superaquecido

Temp. °C	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K
0,10 MPa				0,15 MPa			0,20 MPa		
-25	0,19400	383,212	1,75058	—	—	—	—	—	—
-20	0,19860	387,215	1,76655	—	—	—	—	—	—
-10	0,20765	395,270	1,79775	0,13603	393,839	1,76058	0,10013	392,338	1,73276
0	0,21652	403,413	1,82813	0,14222	402,187	1,79171	0,10501	400,911	1,76474
10	0,22527	411,668	1,85780	0,14828	410,602	1,82197	0,10974	409,500	1,79562
20	0,23393	420,048	1,88689	0,15424	419,111	1,85150	0,11436	418,145	1,82563
30	0,24250	428,564	1,91545	0,16011	427,730	1,88041	0,11889	426,875	1,85491
40	0,25102	437,223	1,94355	0,16592	436,473	1,90879	0,12335	435,708	1,88357
50	0,25948	446,029	1,97123	0,17168	445,350	1,93669	0,12776	444,658	1,91171
60	0,26791	454,986	1,99853	0,17740	454,366	1,96416	0,13213	453,735	1,93937
70	0,27631	464,096	2,02547	0,18308	463,525	1,99125	0,13646	462,946	1,96661
80	0,28468	473,359	2,05208	0,18874	472,831	2,01798	0,14076	472,296	1,99346
90	0,29303	482,777	2,07837	0,19437	482,285	2,04438	0,14504	481,788	2,01997
100	0,30136	492,349	2,10437	0,19999	491,888	2,07046	0,14930	491,424	2,04614
0,25 MPa				0,30 MPa			0,40 MPa		
0	0,082637	399,579	1,74284	—	—	—	—	—	—
10	0,086584	408,357	1,77440	0,071110	407,171	1,75637	0,051681	404,651	1,72611
20	0,090408	417,151	1,80492	0,074415	416,124	1,78744	0,054362	413,965	1,75844
30	0,094139	425,997	1,83460	0,077620	425,096	1,81754	0,056926	423,216	1,78947
40	0,097798	434,925	1,86357	0,080748	434,124	1,84684	0,059402	432,465	1,81949
50	0,101401	443,953	1,89195	0,083816	443,234	1,87547	0,061812	441,751	1,84868
60	0,104958	453,094	1,91980	0,086838	452,442	1,90354	0,064169	451,104	1,87718
70	0,108480	462,359	1,94720	0,089821	461,763	1,93110	0,066484	460,545	1,90510
80	0,111972	471,754	1,97419	0,092774	471,206	1,95823	0,068767	470,088	1,93252
90	0,115440	481,285	2,00080	0,095702	480,777	1,98495	0,071022	479,745	1,95948
100	0,118888	490,955	2,02707	0,098609	490,482	2,01131	0,073254	489,523	1,98604
110	0,122318	500,766	2,05302	0,101498	500,324	2,03734	0,075468	499,428	2,01223
120	0,125734	510,720	2,07866	0,104371	510,304	2,06305	0,077665	509,464	2,03809
0,50 MPa				0,60 MPa			0,70 MPa		
20	0,042256	411,645	1,73420	—	—	—	—	—	—
30	0,044457	421,221	1,76632	0,036094	419,093	1,74610	0,030069	416,809	1,72770
40	0,046557	430,720	1,79715	0,037958	428,881	1,77786	0,031781	426,933	1,76056
50	0,048581	440,205	1,82696	0,039735	438,589	1,80838	0,033392	436,895	1,79187
60	0,050547	449,718	1,85596	0,041447	448,279	1,83791	0,034929	446,782	1,82201
70	0,052467	459,290	1,88426	0,043108	457,994	1,86664	0,036410	456,655	1,85121
80	0,054351	468,942	1,91199	0,044730	467,764	1,89471	0,037848	466,554	1,87964
90	0,056205	478,690	1,93921	0,046319	477,611	1,92220	0,039251	476,507	1,90743
100	0,058035	488,546	1,96598	0,047883	487,550	1,94920	0,040627	486,535	1,93467
110	0,059845	498,518	1,99235	0,049426	497,594	1,97576	0,041980	496,654	1,96143
120	0,061639	508,613	2,01836	0,050951	507,750	2,00193	0,043314	506,875	1,98777
130	0,063418	518,835	2,04403	0,052461	518,026	2,02774	0,044633	517,207	2,01372
140	0,065184	529,187	2,06940	0,053958	528,425	2,05322	0,045938	527,656	2,03932
0,80 MPa				0,90 MPa			1,00 MPa		
40	0,027113	424,860	1,74457	0,023446	422,642	1,72943	0,020473	420,249	1,71479
50	0,028611	435,114	1,77680	0,024868	433,235	1,76273	0,021849	431,243	1,74936
60	0,030024	445,223	1,80761	0,026192	443,595	1,79431	0,023110	441,890	1,78181
70	0,031375	455,270	1,83732	0,027447	453,835	1,82459	0,024293	452,345	1,81273
80	0,032678	465,308	1,86616	0,028649	464,025	1,85387	0,025417	462,703	1,84248
90	0,033944	475,375	1,89427	0,029810	474,216	1,88232	0,026497	473,027	1,87131
100	0,035180	485,499	1,92177	0,030940	484,441	1,91010	0,027543	483,361	1,89938
110	0,036392	495,698	1,94874	0,032043	494,726	1,93730	0,028561	493,736	1,92682
120	0,037584	505,988	1,97525	0,033126	505,088	1,96399	0,029556	504,175	1,95371
130	0,038760	516,379	2,00135	0,034190	515,542	1,99025	0,030533	514,694	1,98013
140	0,039921	526,880	2,02708	0,035241	526,096	2,01611	0,031495	525,305	2,00613
150	0,041071	537,496	2,05247	0,036278	536,760	2,04161	0,032444	536,017	2,03175

Tabela A.5.2 (Continuação) — Refrigerante-134a superaquecido

Temp. °C	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K	v m ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/kg K
1,20 MPa				1,40 MPa			1,60 MPa		
50	0.017243	426.845	1.72373	—	—	—	—	—	—
60	0.018439	438.210	1.75837	0.015032	434.079	1.73597	0.012392	429.322	1.71349
70	0.019530	449.179	1.79081	0.016083	445.720	1.77040	0.013449	441.888	1.75066
80	0.020548	459.925	1.82168	0.017040	456.944	1.80265	0.014378	453.722	1.78466
90	0.021512	470.551	1.85135	0.017931	467.931	1.83333	0.015225	465.145	1.81656
100	0.022436	481.128	1.88009	0.018775	478.790	1.86282	0.016015	476.333	1.84695
110	0.023329	491.702	1.90805	0.019583	489.589	1.89139	0.016763	487.390	1.87619
120	0.024197	502.307	1.93537	0.020362	500.379	1.91918	0.017479	498.387	1.90452
130	0.025044	512.965	1.96214	0.021118	511.192	1.94634	0.018169	509.371	1.93211
140	0.025874	523.697	1.98844	0.021856	522.054	1.97296	0.018840	520.376	1.95908
150	0.026691	534.514	2.01431	0.022579	532.984	1.99910	0.019493	531.427	1.98551
160	0.027495	545.426	2.03980	0.023289	543.994	2.02481	0.020133	542.542	2.01147
170	0.028289	556.443	2.06494	0.023988	555.097	2.05015	0.020761	553.735	2.03702
1,80 MPa				2,00 MPa			2,50 MPa		
70	0.011341	437.562	1.73085	0.009581	432.531	1.71011	—	—	—
80	0.012273	450.202	1.76717	0.010550	446.304	1.74968	0.007221	433.797	1.70180
90	0.013099	462.164	1.80057	0.011374	458.951	1.78500	0.008157	449.499	1.74567
100	0.013854	473.741	1.83202	0.012111	470.996	1.81772	0.008907	463.279	1.78311
110	0.014560	485.095	1.86205	0.012789	482.693	1.84866	0.009558	476.129	1.81709
120	0.015230	496.325	1.89098	0.013424	494.187	1.87827	0.010148	488.457	1.84886
130	0.015871	507.498	1.91905	0.014028	505.569	1.90686	0.010694	500.474	1.87904
140	0.016490	518.659	1.94639	0.014608	516.900	1.93463	0.011208	512.307	1.90804
150	0.017091	529.841	1.97314	0.015168	528.224	1.96171	0.011698	524.037	1.93609
160	0.017677	541.068	1.99936	0.015712	539.571	1.98821	0.012169	535.722	1.96338
170	0.018251	552.357	2.02513	0.016242	550.963	2.01421	0.012624	547.399	1.99004
180	0.018814	563.724	2.05049	0.016762	562.418	2.03977	0.013066	559.098	2.01614
190	0.019369	575.177	2.07549	0.017272	573.950	2.06494	0.013498	570.841	2.04177
3,00 MPa				3,50 MPa			4,00 MPa		
90	0.005755	436.193	1.69950	—	—	—	—	—	—
100	0.006653	453.731	1.74717	0.004839	440.433	1.70386	—	—	—
110	0.007339	468.500	1.78623	0.005667	459.211	1.75355	0.004277	446.844	1.71480
120	0.007924	482.043	1.82113	0.006289	474.697	1.79346	0.005005	465.987	1.76415
130	0.008446	494.915	1.85347	0.006813	488.771	1.82881	0.005559	481.865	1.80404
140	0.008926	507.388	1.88403	0.007279	502.079	1.86142	0.006027	496.295	1.83940
150	0.009375	519.618	1.91328	0.007706	514.928	1.89216	0.006444	509.925	1.87200
160	0.009801	531.704	1.94151	0.008103	527.496	1.92151	0.006825	523.072	1.90271
170	0.010208	543.713	1.96892	0.008480	539.890	1.94980	0.007181	535.917	1.93203
180	0.010601	555.690	1.99565	0.008839	552.185	1.97724	0.007517	548.573	1.96028
190	0.010982	567.670	2.02180	0.009185	564.430	2.00397	0.007837	561.117	1.98766
200	0.011353	579.678	2.04745	0.009519	576.665	2.03010	0.008145	573.601	2.01432

Tabela A.6 — Propriedades termodinâmicas do nitrogênio

Tabela A.6.1 — Nitrogênio saturado

Temp. K T	Pressão	Volume específico, m ³ /kg			Entalpia, kJ/kg			Entropia, kJ/kg K		
	Abs. MPa p	Líquido sat. v_f	Evap. v_g	Vapor sat. v_g	Líquido sat. h_f	Evap. h_g	Vapor sat. h_g	Líquido sat. s_f	Evap. s_g	Vapor sat. s_g
63,148	0,01252	0,001150	1,480099	1,481249	-150,911	215,392	64,482	2,4234	3,4108	5,8342
65	0,01741	0,001160	1,092665	1,093825	-147,172	213,384	66,212	2,4816	3,2829	5,7646
70	0,03858	0,001191	0,525015	0,526206	-137,088	207,788	70,700	2,6307	2,9683	5,5991
75	0,07610	0,001223	0,280499	0,281722	-126,949	201,816	74,867	2,7700	2,6909	5,4609
77,348	0,101325	0,001240	0,215145	0,216385	-122,150	198,839	76,689	2,8326	2,5707	5,4033

Tabela A.6.1 (Continuação) — Nitrogênio saturado

Temp. K T	Pressão Abs. MPa p	Volume específico, m ³ /kg			Entalpia, kJ/kg			Entropia, kJ/kg K		
		Líquido sat. v_f	Evap. v_{fg}	Vapor sat. v_g	Líquido sat. h_f	Evap. h_{fg}	Vapor sat. h_g	Líquido sat. s_f	Evap. s_{fg}	Vapor sat. s_g
80	0,13699	0,001259	0,162485	0,163744	-116,689	195,319	78,630	2,9014	2,4415	5,3429
85	0,22903	0,001299	0,100204	0,101503	-106,252	188,149	81,898	3,0266	2,2136	5,2401
90	0,36066	0,001343	0,064803	0,066146	-95,577	180,137	84,560	3,1466	2,0016	5,1482
95	0,54082	0,001393	0,043398	0,044792	-84,593	171,075	86,482	3,2627	1,8009	5,0636
100	0,77881	0,001452	0,029764	0,031216	-73,199	160,691	87,493	3,3761	1,6070	4,9831
105	1,08423	0,001522	0,020673	0,022195	-61,238	148,597	87,359	3,4883	1,4153	4,9036
110	1,46717	0,001610	0,014342	0,015952	-48,446	134,165	85,719	3,6017	1,2197	4,8215
115	1,93875	0,001729	0,009717	0,011445	-34,308	116,212	81,904	3,7204	1,0106	4,7310
120	2,51248	0,001915	0,006083	0,007998	-17,605	91,930	74,324	3,8536	0,7661	4,6197
125	3,20886	0,002353	0,002530	0,004883	6,677	48,762	55,438	4,0395	0,3901	4,4296
126,193	3,39780	0,003194	0	0,003194	29,791	0	29,791	4,2193	0	4,2193

Tabela A.6.2 — Nitrogênio superaquecido (as unidades são as mesmas da Tabela anterior)

Pressão abs. MPa	Temperatura, K									
	100	125	150	175	200	225	250	275	300	
0,1	v	0,291030	0,367236	0,442612	0,517577	0,592311	0,666904	0,741404	0,815839	0,890229
	h	101,938	128,423	154,695	180,860	206,967	233,039	259,090	285,128	311,160
	s	5,6944	5,9308	6,1225	6,2838	6,4232	6,5461	6,6559	6,7551	6,8457
0,2	v	0,142521	0,181711	0,220007	0,257878	0,295515	0,333008	0,370408	0,407743	0,445033
	h	100,238	127,294	153,876	180,236	206,476	232,644	258,766	284,861	310,938
	s	5,4775	5,7191	5,9130	6,0755	6,2157	6,3390	6,4491	6,5486	6,6393
0,5	v	0,053062	0,070328	0,086429	0,102059	0,117442	0,132677	0,147817	0,162892	0,177921
	h	94,460	123,776	151,376	178,349	204,998	231,458	257,799	284,063	310,276
	s	5,1660	5,4282	5,6296	5,7959	5,9383	6,0629	6,1740	6,2741	6,3653
1,0	v	—	0,033064	0,041876	0,050120	0,058093	0,065911	0,073631	0,081285	0,088893
	h	—	117,397	147,062	175,156	202,522	229,482	256,194	282,743	309,182
	s	—	5,1872	5,4039	5,5772	5,723	5,8504	5,9630	6,0642	6,1562
2,0	v	—	0,014030	0,019541	0,024153	0,028436	0,032548	0,036558	0,040500	0,044395
	h	—	101,541	137,779	168,584	197,528	225,543	253,014	280,140	307,034
	s	—	4,8887	5,1541	5,3443	5,4989	5,6310	5,7467	5,8502	5,9438
4,0	v	—	—	0,008231	0,011185	0,013650	0,015912	0,018063	0,020145	0,022179
	h	—	—	115,595	154,672	187,417	217,740	246,800	275,098	302,898
	s	—	—	4,8379	5,0797	5,2548	5,3978	5,5203	5,6282	5,7250
6,0	v	0,004421	0,006909	0,008771	0,010412	0,011937	0,013393	0,014803	0,017532	0,020187
	h	87,298	139,945	177,293	210,125	240,822	270,294	298,988	354,951	409,83
	s	4,5685	4,8956	5,0955	5,2503	5,3797	5,4921	5,5920	5,7646	5,9112
8,0	v	0,002914	0,004861	0,006387	0,007701	0,008905	0,010042	0,011135	0,013236	0,015264
	h	61,924	125,326	167,469	202,833	235,145	265,761	295,318	352,511	408,237
	s	4,3522	4,7460	4,9717	5,1385	5,2748	5,3916	5,4945	5,6709	5,8197
10,0	v	0,002388	0,003752	0,005014	0,006112	0,007113	0,008053	0,008952	0,01067	0,01232
	h	48,659	112,363	158,353	196,022	229,841	261,532	291,902	350,260	406,790
	s	4,2290	4,6233	4,8697	5,0474	5,1901	5,3109	5,4167	5,5967	5,7477
15,0	v	0,001955	0,002598	0,003365	0,004109	0,004804	0,005461	0,006088	0,007280	0,008416
	h	36,805	91,928	140,599	181,908	218,586	252,470	284,565	345,466	403,791
	s	4,0790	4,4191	4,6796	4,8745	5,0292	5,1585	5,2702	5,4581	5,6139
20,0	v	0,001782	0,002187	0,002687	0,003213	0,003729	0,004226	0,004704	0,005617	0,006487
	h	33,644	83,317	130,168	172,324	210,434	245,699	279,007	341,856	401,649
	s	3,9960	4,3024	4,5529	4,7517	4,9124	5,0469	5,1629	5,3568	5,5166

Tabela A.7 — Propriedades termodinâmicas do metano

Tabela A.7.1 — Metano saturado

Temp. K <i>T</i>	Pressão		Volume específico, m³/kg			Entalpia, kJ/kg			Entropia, kJ/kg K		
	Abs. MPa <i>p</i>		Líquido		Vapor	Líquido		Vapor	Líquido		Vapor
			sat. <i>v_l</i>	Evap. <i>v_{lv}</i>	sat. <i>v_v</i>	sat. <i>h_l</i>	Evap. <i>h_{lv}</i>	sat. <i>h_v</i>	sat. <i>s_l</i>	Evap. <i>s_{lv}</i>	sat. <i>s_v</i>
90,685	0,01169	0,00221	3,97955	3,98176	−358,1	543,1	185,1	4,226	5,989	10,216	
95	0,01983	0,00224	2,44824	2,45048	−343,7	537,2	193,4	4,381	5,654	10,035	
100	0,03441	0,00228	1,47657	1,47885	−326,8	529,8	202,9	4,554	5,298	9,851	
105	0,05643	0,00231	0,93791	0,94022	−309,7	521,8	212,2	4,721	4,970	9,691	
110	0,08820	0,00235	0,62219	0,62454	−292,3	513,3	221,0	4,882	4,666	9,548	
115	0,13232	0,00239	0,42808	0,43048	−274,7	504,1	229,4	5,037	4,384	9,421	
120	0,19158	0,00244	0,30371	0,30615	−257,0	494,2	237,2	5,187	4,118	9,305	
125	0,26896	0,00249	0,22110	0,22359	−239,0	483,4	244,5	5,332	3,868	9,200	
130	0,36760	0,00254	0,16448	0,16702	−220,7	471,7	251,0	5,473	3,629	9,102	
135	0,49072	0,00259	0,12457	0,12717	−202,1	458,9	256,8	5,611	3,399	9,011	
140	0,64165	0,00265	0,09574	0,09839	−183,2	444,8	261,7	5,746	3,177	8,924	
145	0,82379	0,00272	0,07444	0,07716	−163,7	429,4	265,7	5,879	2,961	8,841	
150	1,04065	0,00279	0,05838	0,06117	−143,7	412,3	268,5	6,011	2,748	8,759	
155	1,29580	0,00288	0,04604	0,04892	−123,1	393,3	270,2	6,141	2,537	8,679	
160	1,59296	0,00297	0,03638	0,03935	−101,6	372,0	270,3	6,272	2,325	8,597	
165	1,93607	0,00309	0,02868	0,03176	−79,1	347,8	268,7	6,405	2,108	8,512	
170	2,32936	0,00322	0,02241	0,02563	−55,2	320,0	264,8	6,540	1,882	8,422	
175	2,77762	0,00339	0,01718	0,02058	−29,3	287,2	257,9	6,681	1,641	8,322	
180	3,28655	0,00362	0,01266	0,01628	−0,5	246,8	246,2	6,833	1,371	8,204	
185	3,86361	0,00398	0,00845	0,01243	33,8	192,1	225,9	7,009	1,038	8,048	
190	4,52082	0,00499	0,00298	0,00796	92,2	79,8	172,0	7,305	0,420	7,725	
190,551	4,59920	0,00615	0	0,00615	129,7	0	129,7	7,500	0	7,500	

Tabela A.7.2 — Metano superaquecido (as unidades são as mesmas da Tabela anterior)

Pressão abs. MPa	Temperatura, K									
	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450
0,05	<i>v</i> 1,5433	1,8054	2,0665	2,3270	2,5872	2,8472	3,1069	3,6262	4,1451	—
	<i>h</i> 308,5	360,8	413,2	465,8	518,9	572,9	628,1	742,9	865,4	—
	<i>s</i> 10,5170	10,8399	11,1196	11,3674	11,5914	11,7972	11,9891	12,3429	12,6697	—
0,10	<i>v</i> 0,7659	0,8984	1,0299	1,1609	1,2915	1,4219	1,5521	1,8123	2,0721	—
	<i>h</i> 306,8	359,6	412,2	465,0	518,3	572,4	627,6	742,6	865,1	—
	<i>s</i> 10,1504	10,4759	10,7570	11,0058	11,2303	11,4365	11,6286	11,9829	12,3099	—
0,50	<i>v</i> 0,1433	0,1726	0,2006	0,2280	0,2550	0,2817	0,3083	0,3611	0,4137	—
	<i>h</i> 292,3	349,1	404,1	458,5	512,9	567,8	623,7	739,6	862,8	—
	<i>s</i> 9,2515	9,6021	9,8959	10,1520	10,3812	10,5906	10,7850	11,1422	11,4710	—
1,00	<i>v</i> 0,0643	0,0815	0,0968	0,1113	0,1254	0,1392	0,1528	0,1798	0,2064	—
	<i>h</i> 270,6	334,9	393,5	450,1	506,0	562,0	618,8	735,9	860,0	—
	<i>s</i> 8,7902	9,1871	9,5006	9,7672	10,0028	10,2164	10,4138	10,7748	11,1059	—
1,50	<i>v</i> —	0,0508	0,0621	0,0724	0,0822	0,0917	0,1010	0,1193	0,1373	—
	<i>h</i> —	318,8	382,3	441,4	499,0	556,2	613,8	732,3	857,2	—
	<i>s</i> —	8,9121	9,2514	9,5303	9,7730	9,9911	10,1916	10,5565	10,8899	—
2,00	<i>v</i> —	0,0350	0,0446	0,0529	0,0606	0,0680	0,0751	0,0891	0,1027	—
	<i>h</i> —	300,0	370,2	432,4	491,8	550,3	608,9	728,6	854,3	—
	<i>s</i> —	8,6839	9,0596	9,3532	9,6036	9,8266	10,0303	10,3992	10,7349	—
3,00	<i>v</i> —	—	0,0269	0,0333	0,0390	0,0442	0,0492	0,0589	0,0682	0,0774
	<i>h</i> —	—	342,7	413,3	477,1	538,3	598,8	721,2	848,8	983,5
	<i>s</i> —	—	8,7492	9,0823	9,3512	9,5848	9,7954	10,1726	10,5130	10,8303
4,00	<i>v</i> —	—	0,0176	0,0235	0,0281	0,0324	0,0363	0,0438	0,0510	0,0580
	<i>h</i> —	—	308,2	392,4	461,6	526,1	588,7	713,9	843,2	979,2
	<i>s</i> —	—	8,4675	8,8653	9,1574	9,4031	9,6212	10,0071	10,3523	10,6725

Tabela A.7.2 (Continuação) — Metano superaquecido

Pressão abs.		Temperatura, K									
MPa		150	175	200	225	250	275	300	350	400	450
5,00	<i>v</i>	—	—	0,0114	0,0175	0,0216	0,0252	0,0286	0,0348	0,0406	0,0463
	<i>h</i>	—	—	258,3	369,3	445,6	513,6	578,6	706,7	837,8	975,0
	<i>s</i>	—	—	8,1459	8,6728	8,9945	9,2540	9,4802	9,8751	10,2251	10,5483
6,00	<i>v</i>	—	—	0,0061	0,0135	0,0173	0,0205	0,0234	0,0288	0,0338	0,0386
	<i>h</i>	—	—	160,3	343,7	428,8	500,9	568,4	699,5	832,4	970,9
	<i>s</i>	—	—	7,6125	8,4907	8,8502	9,1253	9,3601	9,7643	10,1192	10,4453
8,00	<i>v</i>	—	—	0,0041	0,0085	0,0120	0,0147	0,0171	0,0213	0,0252	0,0289
	<i>h</i>	—	—	88,5	285,0	393,9	475,4	548,1	685,4	822,0	962,9
	<i>s</i>	—	—	7,2069	8,1344	8,5954	8,9064	9,1598	9,5831	9,9477	10,2796
10,00	<i>v</i>	—	—	0,0038	0,0059	0,0089	0,0113	0,0133	0,0169	0,0201	0,0231
	<i>h</i>	—	—	72,2	229,3	358,6	450,1	528,4	671,8	811,9	955,3
	<i>s</i>	—	—	7,0862	7,8245	8,3716	8,7210	8,9936	9,4362	9,8104	10,1480

Tabela A.8 — Constantes críticas

Substância	Fórmula	Peso molecular	Temp. K	Pressão MPa	Volume m ³ /kmol	Fator Acentrico
Amônia	NH ₃	17,031	405,5	11,35	0,0725	0,250
Argônio	Ar	39,948	150,8	4,87	0,0749	0,001
Bromo	Br ₂	159,808	588	10,30	0,1272	0,108
Dióxido de carbono	CO ₂	44,01	304,1	7,38	0,0939	0,239
Monóxido de carbono	CO	28,01	132,9	3,50	0,0932	0,066
Cloro	Cl ₂	70,906	416,9	7,98	0,1238	0,090
Deutério (normal)	D ₂	4,032	38,4	1,66	—	-0,160
Flúor	F ₂	37,997	144,3	5,22	0,0663	0,054
Hélio	He	4,003	5,19	0,227	0,0574	-0,365
Hélio³	He	3,017	3,31	0,114	0,0729	-0,473
Hidrogênio (normal)	H ₂	2,016	33,2	1,30	0,0651	-0,218
Criptônio	Kr	83,80	209,4	5,50	0,0912	0,005
Neônio	Ne	20,183	44,4	2,76	0,0416	-0,029
Óxido nítrico	NO	30,006	180	6,48	0,0577	0,588
Nitrogênio	N₂	28,013	126,2	3,39	0,0898	0,039
Dióxido de nitrogênio	NO ₂	46,006	431	10,1	0,1678	0,834
Óxido nítrico	N ₂ O	44,013	309,6	7,24	0,0974	0,165
Oxigênio	O ₂	31,999	154,6	5,04	0,0734	0,025
Dióxido de enxofre	SO ₂	64,063	430,8	7,88	0,1222	0,256
Água	H₂O	18,015	647,3	22,12	0,0571	0,344
Xenônio	Xe	131,30	289,7	5,84	0,1184	0,008
Acetileno	C ₂ H ₂	26,038	308,3	6,14	0,1127	0,190
Benzeno	C ₆ H ₆	78,114	562,2	4,89	0,2590	0,212
<i>n</i> -Butano	C ₄ H ₁₀	58,124	425,2	3,80	0,2550	0,199
Tetracloreto de carbono	CCL₄	153,823	556,4	4,56	0,2759	0,193
Difluorcloroetano ^a (142 <i>b</i>)	CH ₃ CCLF ₂	100,495	410,3	4,25	0,2310	0,250
Difluorclorometano (22)	CHCLF ₂	86,469	369,3	4,97	0,1656	0,221
Clorofórmio	CHCL ₃	119,378	536,4	5,37	0,2389	0,218
Diclorodifluorometano (12)	CCL ₂ F ₂	120,914	385,0	4,14	0,2167	0,204
Diclorofluoretano^a (141)	CH₃CCL₂F	116,95	481,5	4,54	0,2520	0,215
Diclorofluorometano (21)	CHCL ₂ F	102,923	451,6	5,18	0,1964	0,210
Diclorotrifluoretano ^a (123)	CHCL ₂ CF ₃	152,93	456,9	3,67	0,2781	0,282
Difluoretano ^a (152 <i>a</i>)	CHF ₂ CH ₃	66,05	386,4	4,52	0,1795	0,275
Etano	C ₂ H ₆	30,070	305,4	4,88	0,1483	0,099

Tabela A.8 (Continuação) — Constantes críticas

Substância	Fórmula	Peso molecular	Temp. K	Pressão MPa	Volume m ³ /kmol	Fator Acentrico
Álcool etílico	C ₂ H ₅ OH	46,069	513,9	6,14	0,1671	0,644
Etileno	C ₂ H ₄	28,054	282,4	5,04	0,1304	0,089
n-Heptano	C ₇ H ₁₆	100,205	540,3	2,74	0,4320	0,349
n-Hexano	C ₆ H ₁₄	86,178	507,5	3,01	0,3700	0,299
Metano	CH₄	16,043	190,4	4,60	0,0992	0,011
Álcool metílico	CH ₃ OH	32,042	512,6	8,09	0,1180	0,556
Cloreto metílico	CH ₃ CL	50,488	416,3	6,70	0,1389	0,153
n-Octano	C ₈ H ₁₈	114,232	568,8	2,49	0,4920	0,398
n-Pentano	C ₅ H ₁₂	72,151	469,7	3,37	0,3040	0,251
Propano	C₃H₈	44,094	369,8	4,25	0,2030	0,153
Propeno	C ₃ H ₆	42,081	364,9	4,60	0,1810	0,144
Propino	C ₃ H ₄	40,065	402,4	5,63	0,1640	0,215
Tetrafluormetano ^a (134a)	CF ₃ CH ₂ F	102,03	374,2	4,06	0,1980	0,327

Fonte: R. C. Reid, J. M. Prausnitz e B. E. Poling, *The Properties of Gases and Liquids*, 4ª edição, McGraw-Hill Book Company, New York, 1987.

^a Dados de M. O. McLinden, NIST Thermophysics Division, 1989.

Tabela A.9 — Propriedades de vários sólidos e líquidos

Sólido	c_p , kJ/kg K	ρ , kg/m ³	Líquido	c_p , kJ/kg K	ρ , kg/m ³
Aluminio	0,9	2700	Amônia	4,8	602
Concreto	0,65	2300	Benzeno	1,72	879
Cobre	0,386	8900	Butano	2,469	556
Vidro	0,8	2300	Etanol	2,456	783
Granito	1,017	2700	Glicerina	2,40	1200
Grafite	0,711	2500	Iso-octano	2,1	692
Ferro	0,450	7840	Mercúrio	0,139	13560
Chumbo	0,128	11310	Metanol	2,55	787
Borracha (macia)	1,84	1100	Óleo (leve)	1,8	910
Areia (seca)	0,8	1450-1750	Propano	2,54	510
Prata	0,235	10470	R-12	0,971	1310
Aço (AISI302)	0,48	8050	R-134a	1,43	1206
Estanho	0,217	5730	Água	4,184	997
Madeira (maioria)	1,76	350-700			

Tabela A.10 — Propriedades de vários gases perfeitos a 300K

Gás	Fórmula química	Peso molecular	R kJ/kg K	c_{p0} kJ/kg K	c_{v0} kJ/kg K	k
Acetileno	C ₂ H ₂	26,038	0,3193	1,6986	1,3793	1,231
Ar		28,97	0,2870	1,0035	0,7165	1,400
Amônia	NH ₃	17,031	0,48819	2,1300	1,6418	1,297
Argonio	Ar	39,948	0,20813	0,5203	0,3122	1,667
Butano	C₄H₁₀	58,124	0,14304	1,7164	1,5734	1,091
Dióxido de Carbono	CO ₂	44,01	0,18892	0,8418	0,6529	1,289
Monóxido de Carbono	CO	28,01	0,29683	1,0413	0,7445	1,400

Tabela A.10 (Continuação) — Propriedades de vários gases perfeitos a 300K

Gás	Fórmula química	Peso molecular	R kJ/kg K	c_{p0} kJ/kg K	c_{v0} kJ/kg K	k
Etano	C ₂ H ₆	30,07	0,27650	1,7662	1,4897	1,186
Etanol	C ₂ H ₅ OH	46,069	0,18048	1,427	1,246	1,145
Etileno	C ₂ H ₄	28,054	0,29637	1,5482	1,2518	1,237
Hélio	He	4,003	2,07703	5,1926	3,1156	1,667
Hidrogênio	H ₂	2,016	4,12418	14,2091	10,0849	1,409
Metano	CH ₄	16,04	0,51835	2,2537	1,7354	1,299
Metanol	CH ₃ OH	32,042	0,25948	1,4050	1,1455	1,227
Neônio	Ne	20,183	0,41195	1,0299	0,6179	1,667
Nitrogênio	N ₂	28,013	0,29680	1,0416	0,7448	1,400
Óxido nitroso	N ₂ O	44,013	0,18891	0,8793	0,6904	1,274
n-Octano	C ₈ H ₁₈	114,23	0,07279	1,7113	1,6385	1,044
Oxigênio	O ₂	31,999	0,25983	0,9216	0,6618	1,393
Propano	C ₃ H ₈	44,097	0,18855	1,6794	1,4909	1,126
Vapor d'água	H ₂ O	18,015	0,46152	1,8723	1,4108	1,327
Dióxido de enxofre	SO ₂	64,059	0,12979	0,6236	0,4938	1,263
Trióxido de enxofre	SO ₃	80,058	0,10386	0,6346	0,5307	1,196

Tabela A.11 — Calores específicos a pressão constante de vários gases perfeitos a 300K

$\bar{c}_{p0} = \text{kJ/kmol K}$		$\theta = T \text{ (Kelvin)}/100$	
Gás		Intervalo K	Erro Máx. %
N ₂	$\bar{c}_{p0} = 39,060 - 512,79 \theta^{-1.5} + 1072,7 \theta^{-2} - 820,40 \theta^{-3}$	300–3500	0,43
O ₂	$\bar{c}_{p0} = 37,432 + 0,020102 \theta^{1.5} - 178,576 \theta^{-1.5} + 236,88 \theta^{-2}$	300–3500	0,30
H ₂	$\bar{c}_{p0} = 56,505 - 702,74 \theta^{-0.75} + 1165,0 \theta^{-1} - 560,70 \theta^{-1.5}$	300–3500	0,60
CO	$\bar{c}_{p0} = 69,145 - 0,70463 \theta^{0.75} - 200,77 \theta^{-0.5} + 176,76 \theta^{-0.75}$	300–3500	0,42
OH	$\bar{c}_{p0} = 81,546 - 59,350 \theta^{0.25} + 17,329 \theta^{0.75} - 4,2660 \theta$	300–3500	0,43
NO	$\bar{c}_{p0} = 59,283 - 1,7096 \theta^{0.5} - 70,613 \theta^{-0.5} + 74,889 \theta^{-1.5}$	300–3500	0,34
H ₂ O	$\bar{c}_{p0} = 143,05 - 183,54 \theta^{0.25} + 82,751 \theta^{0.5} - 3,6989 \theta$	300–3500	0,43
CO ₂	$\bar{c}_{p0} = -3,7357 + 30,529 \theta^{0.5} - 4,1034 \theta + 0,024198 \theta^2$	300–3500	0,19
NO ₂	$\bar{c}_{p0} = 46,045 + 216,10 \theta^{-0.5} - 363,66 \theta^{-0.75} + 232,550 \theta^{-2}$	300–3500	0,26
CH ₄	$\bar{c}_{p0} = -672,87 + 439,74 \theta^{0.25} - 24,875 \theta^{0.75} + 323,88 \theta^{-0.5}$	300–2000	0,15
C ₂ H ₄	$\bar{c}_{p0} = -95,395 + 123,15 \theta^{0.5} - 35,641 \theta^{0.75} + 182,77 \theta^{-3}$	300–2000	0,07
C ₂ H ₆	$\bar{c}_{p0} = 6,895 + 17,26 \theta - 0,6402 \theta^2 + 0,00728 \theta^3$	300–1500	0,83
C ₃ H ₈	$\bar{c}_{p0} = -4,042 + 30,46 \theta - 1,571 \theta^2 + 0,03171 \theta^3$	300–1500	0,40
C ₄ H ₁₀	$\bar{c}_{p0} = 3,954 + 37,12 \theta - 1,833 \theta^2 + 0,03498 \theta^3$	300–1500	0,54

Fonte: De T. C. Scott e R. E. Sonntag. University of Michigan, não publicado (1971), exceto C₂H₆, C₃H₈, C₄H₁₀, de K. A. Kobe, Petroleum Refiner, 28, No. 2, 113 (1949)

Tabela A.12 — Propriedades termodinâmicas do ar (gás perfeito e a pressão de referência para a entropia é 0,1 MPa)

T K	u kJ/kg	h kJ/kg	s^0 kJ/kgK	p_r	v_r
200	142,768	200,174	6,46260	0,27027	493,466
220	157,071	220,218	6,55812	0,37700	389,150
240	171,379	240,267	6,64535	0,51088	313,274
260	185,695	260,323	6,72562	0,67573	256,584
280	200,022	280,390	6,79998	0,87556	213,257
290	207,191	290,430	6,83521	0,98990	195,361
298,15	213,036	298,615	6,86305	1,09071	182,288
300	214,364	300,473	6,86926	1,11458	179,491
320	228,726	320,576	6,93413	1,39722	152,728
340	243,113	340,704	6,99515	1,72814	131,200
360	257,532	360,863	7,05276	2,11226	113,654
380	271,988	381,060	7,10735	2,55479	99,1882
400	286,487	401,299	7,15926	3,06119	87,1367
420	301,035	421,589	7,20875	3,63727	77,0025
440	315,640	441,934	7,25607	4,28916	68,4088
460	330,306	462,340	7,30142	5,02333	61,0658
480	345,039	482,814	7,34499	5,84663	54,7479
500	359,844	503,360	7,38692	6,76629	49,2777
520	374,726	523,982	7,42736	7,78997	44,5143
540	389,689	544,686	7,46642	8,92569	40,3444
560	404,736	565,474	7,50422	10,18197	36,6765
580	419,871	586,350	7,54084	11,56771	33,4358
600	435,097	607,316	7,57638	13,09232	30,5609
620	450,415	628,375	7,61090	14,76564	28,0008
640	465,828	649,528	7,64448	16,59801	25,7132
660	481,335	670,776	7,67717	18,60025	23,6623
680	496,939	692,120	7,70903	20,78367	21,8182
700	512,639	713,561	7,74010	23,16010	20,1553
720	528,435	735,098	7,77044	25,74188	18,6519
740	544,328	756,731	7,80008	28,54188	17,2894
760	560,316	778,460	7,82905	31,57347	16,0518
780	576,400	800,284	7,85740	34,85061	14,9250
800	592,577	822,202	7,88514	38,38777	13,8972
850	633,422	877,397	7,95207	48,46828	11,6948
900	674,824	933,152	8,01581	60,51977	9,91692
950	716,756	989,436	8,07667	74,81519	8,46770
1000	759,189	1046,221	8,13493	91,65077	7,27604
1050	802,095	1103,478	8,19081	111,3467	6,28845
1100	845,445	1161,180	8,24449	134,2478	5,46408
1150	881,211	1219,298	8,29616	160,7245	4,77141

Tabela A,12 (Continuação) — Propriedades termodinâmicas do ar (gás perfeito e a pressão de referência para a entropia é 0,1 MPa)

T K	u kJ/kg	h kJ/kg	s^0 kJ/kgK	p_r	v_r
1100	845,445	1161,180	8,24449	134,2478	5,46408
1120	862,903	1184,379	8,26539	144,3878	5,17272
1140	880,426	1207,642	8,28598	155,1245	4,90068
1160	898,012	1230,969	8,30626	166,4834	4,64642
1180	915,660	1254,357	8,32625	178,4908	4,40857
1200	933,367	1277,805	8,34596	191,1736	4,18586
1250	977,888	1336,677	8,39402	226,0192	3,68804
1300	1022,751	1395,892	8,44046	265,7145	3,26257
1350	1067,936	1455,429	8,48539	310,7426	2,89711
1400	1113,426	1515,270	8,52891	361,6192	2,58171
1450	1159,202	1575,398	8,57111	418,8942	2,30831
1500	1205,253	1635,800	8,61208	483,1554	2,07031
1550	1251,547	1696,446	8,65185	554,9577	1,86253
1600	1298,079	1757,329	8,69051	634,9670	1,68035
1650	1344,834	1818,436	8,72811	723,8560	1,52007
1700	1391,801	1879,755	8,76472	822,3320	1,37858
1750	1438,970	1941,275	8,80039	931,1376	1,25330
1800	1486,331	2002,987	8,83516	1051,051	1,14204
1850	1533,873	2064,882	8,86908	1182,888	1,04294
1900	1581,591	2126,951	8,90219	1327,498	0,95445
1950	1629,474	2189,186	8,93452	1485,772	0,87521
2000	1677,518	2251,581	8,96611	1658,635	0,80410
2050	1725,714	2314,128	8,99699	1847,077	0,74012
2100	1774,057	2376,823	9,02721	2052,109	0,68242
2150	1822,541	2439,659	9,05678	2274,789	0,63027
2200	1871,161	2502,630	9,08573	2516,217	0,58305
2250	1919,912	2565,733	9,11409	2777,537	0,54020
2300	1968,790	2628,962	9,14189	3059,939	0,50124
2350	2017,789	2692,313	9,16913	3364,658	0,46576
2400	2066,907	2755,782	9,19586	3692,974	0,43338
2450	2116,138	2819,366	9,22208	4046,215	0,40378
2500	2165,480	2883,059	9,24781	4425,759	0,37669
2550	2214,929	2946,859	9,27308	4833,031	0,35185
2600	2264,481	3010,763	9,29790	5269,505	0,32903
2650	2314,133	3074,767	9,32228	5736,707	0,30805
2700	2363,883	3138,868	9,34625	6236,215	0,28872
2750	2413,727	3203,064	9,36980	6769,657	0,27089
2800	2463,663	3267,351	9,39297	7338,715	0,25443
2850	2513,687	3331,726	9,41576	7945,124	0,23921
2900	2563,797	3396,188	9,43818	8590,676	0,22511
2950	2613,990	3460,733	9,46025	9277,216	0,21205
3000	2664,265	3525,359	9,48198	10006,645	0,19992

Tabela A.13 — Propriedades de várias substâncias (gases perfeitos e entropia relativa a 0,1 MPa)

Nitrogênio, diatômico (N ₂)			Nitrogênio, monoatômico (N)	
$\bar{h}_{f,298}^0 = 0 \text{ kJ / kmol}$			$\bar{h}_{f,298}^0 = 472680 \text{ kJ / kmol}$	
$M = 28,013$			$M = 14,007$	
T K	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK
0	-8670	0	-6197	0
100	-5768	159,812	-4119	130,593
200	-2857	179,985	-2040	145,001
298	0	191,609	0	153,300
300	54	191,789	38	153,429
400	2971	200,181	2117	159,409
500	5911	206,740	4196	164,047
600	8894	212,177	6274	167,837
700	11937	216,865	8353	171,041
800	15046	221,016	10431	173,816
900	18223	224,757	12510	176,265
1000	21463	228,171	14589	178,455
1100	24760	231,314	16667	180,436
1200	28109	234,227	18746	182,244
1300	31503	236,943	20825	183,908
1400	34936	239,487	22903	185,448
1500	38405	241,881	24982	186,883
1600	41904	244,139	27060	188,224
1700	45430	246,276	29139	189,484
1800	48979	248,304	31218	190,672
1900	52549	250,234	33296	191,796
2000	56137	252,075	35375	192,863
2200	63362	255,518	39534	194,845
2400	70640	258,684	43695	196,655
2600	77963	261,615	47860	198,322
2800	85323	264,342	52033	199,868
3000	92715	266,892	56218	201,311
3200	100134	269,286	60420	202,667
3400	107577	271,542	64646	203,948
3600	115042	273,675	68902	205,164
3800	122526	275,698	73194	206,325
4000	130027	277,622	77532	207,437
4400	145078	281,209	86367	209,542
4800	160188	284,495	95457	211,519
5200	175352	287,530	104843	213,397
5600	190572	290,349	114550	215,195
6000	205848	292,984	124590	216,926

Tabela A.13 (Continuação) — Propriedades de várias substâncias (gases perfeitos e entropia relativa a 0,1 MPa)

Oxigênio, diatômico (O ₂)			Oxigênio, monoatômico (O)	
$\bar{h}_{f,298}^0 = 0 \text{ kJ / kmol}$			$\bar{h}_{f,298}^0 = 249170 \text{ kJ / kmol}$	
$M = 31,999$			$M = 16,00$	
T K	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK
0	-8683	0	-6725	0
100	-5777	173,308	-4518	135,947
200	-2868	193,483	-2186	152,153
298	0	205,148	0	161,059
300	54	205,329	41	161,194
400	3027	213,873	2207	167,431
500	6086	220,693	4343	172,198
600	9245	226,450	6462	176,060
700	12499	231,465	8570	179,310
800	15836	235,920	10671	182,116
900	19241	239,931	12767	184,585
1000	22703	243,579	14860	186,790
1100	26212	246,923	16950	188,783
1200	29761	250,011	19039	190,600
1300	33345	252,878	21126	192,270
1400	36958	255,556	23212	193,816
1500	40600	258,068	25296	195,254
1600	44267	260,434	27381	196,599
1700	47959	262,673	29464	197,862
1800	51674	264,797	31547	199,053
1900	55414	266,819	33630	200,179
2000	59176	268,748	35713	201,247
2200	66770	272,366	39878	203,232
2400	74453	275,708	44045	205,045
2600	82225	278,818	48216	206,714
2800	90080	281,729	52391	208,262
3000	98013	284,466	56574	209,705
3200	106022	287,050	60767	211,058
3400	114101	289,499	64971	212,332
3600	122245	291,826	69190	213,538
3800	130447	294,043	73424	214,682
4000	138705	296,161	77675	215,773
4400	155374	300,133	86234	217,812
4800	172240	303,801	94873	219,691
5200	189312	307,217	103592	221,435
5600	206618	310,423	112391	223,066
6000	224210	313,457	121264	224,597

Tabela A.13 (Continuação) — Propriedades de várias substâncias (gases perfeitos e entropia relativa a 0,1 MPa)

Dióxido de carbono (CO ₂)			Monóxido de carbono (CO)	
$\bar{h}_{f,298}^0 = -393522 \text{ kJ / kmol}$			$\bar{h}_{f,298}^0 = -110527 \text{ kJ / kmol}$	
$M = 44,01$			$M = 28,01$	
T K	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK
0	-9364	0	-8671	0
100	-6457	179,010	-5772	165,852
200	-3413	199,976	-2860	186,024
298	0	213,794	0	197,651
300	69	214,024	54	197,831
400	4003	225,314	2977	206,240
500	8305	234,902	5932	212,833
600	12906	243,284	8942	218,321
700	17754	250,752	12021	223,067
800	22806	257,496	15174	227,277
900	28030	263,646	18397	231,074
1000	33397	269,299	21686	234,538
1100	38885	274,528	25031	237,726
1200	44473	279,390	28427	240,679
1300	50148	283,931	31867	243,431
1400	55895	288,190	35343	246,006
1500	61705	292,199	38852	248,426
1600	67569	295,984	42388	250,707
1700	73480	299,567	45948	252,866
1800	79432	302,969	49529	254,913
1900	85420	306,207	53128	256,860
2000	91439	309,294	56743	258,716
2200	103562	315,070	64012	262,182
2400	115779	320,384	71326	265,361
2600	128074	325,307	78679	268,302
2800	140435	329,887	86070	271,044
3000	152853	334,170	93504	273,607
3200	165321	338,194	100962	276,012
3400	177836	341,988	108440	278,279
3600	190394	345,576	115938	280,422
3800	202990	348,981	123454	282,454
4000	215624	352,221	130989	284,387
4400	240992	358,266	146108	287,989
4800	266488	363,812	161285	291,290
5200	292112	368,939	176510	294,337
5600	317870	373,711	191782	297,167
6000	343782	378,180	207105	299,809

Tabela A.13 (Continuação) — Propriedades de várias substâncias (gases perfeitos e entropia relativa a 0,1 MPa)

Água (H ₂ O)			Hidroxila (OH)	
$\bar{h}_{f,298}^0 = -241826 \text{ kJ / kmol}$			$\bar{h}_{f,298}^0 = 38987 \text{ kJ / kmol}$	
$M = 18,015$			$M = 17,007$	
T K	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK
0	-9904	0	-9172	0
100	-6617	152,386	-6140	149,591
200	-3282	175,488	-2975	171,592
298	0	188,835	0	183,709
300	62	189,043	55	183,894
400	3450	198,787	3034	192,466
500	6922	206,532	5991	199,066
600	10499	213,051	8943	204,448
700	14190	218,739	11902	209,008
800	18002	223,826	14881	212,984
900	21937	228,460	17889	216,526
1000	26000	232,739	20935	219,735
1100	30190	236,732	24024	222,680
1200	34506	240,485	27159	225,408
1300	38941	244,035	30340	227,955
1400	43491	247,406	33567	230,347
1500	48149	250,620	36838	232,604
1600	52907	253,690	40151	234,741
1700	57757	256,631	43502	236,772
1800	62693	259,452	46890	238,707
1900	67706	262,162	50311	240,556
2000	72788	264,769	53763	242,328
2200	83153	269,706	60751	245,659
2400	93741	274,312	67840	248,743
2600	104520	278,625	75018	251,614
2800	115463	282,680	82268	254,301
3000	126548	286,504	89585	256,825
3200	137756	290,120	96960	259,205
3400	149073	293,550	104388	261,456
3600	160484	296,812	111864	263,592
3800	171981	299,919	119382	265,625
4000	183552	302,887	126940	267,563
4400	206892	308,448	142165	271,191
4800	230456	313,573	157522	274,531
5200	254216	318,328	173002	277,629
5600	278161	322,764	188598	280,518
6000	302295	326,926	204309	283,227

Tabela A.13 (Continuação) — Propriedades de várias substâncias (gases perfeitos e entropia relativa a 0,1 MPa)

Hidrogênio (H ₂)			Hidrogênio monoatômico (H)	
$\bar{h}_{f,298}^0 = 0 \text{ kJ / kmol}$ $M = 2,016$			$\bar{h}_{f,298}^0 = 217999 \text{ kJ / kmol}$ $M = 1,008$	
T K	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK
0	-8467	0	-6197	0
100	-5467	100,727	-4119	92,009
200	-2774	119,410	-2040	106,417
298	0	130,678	0	114,716
300	53	130,856	38	114,845
400	2961	139,219	2117	120,825
500	5883	145,738	4196	125,463
600	8799	151,078	6274	129,253
700	11730	155,609	8353	132,457
800	14681	159,554	10431	135,233
900	17657	163,060	12510	137,681
1000	20663	166,225	14589	139,871
1100	23704	169,121	16667	141,852
1200	26785	171,798	18746	143,661
1300	29907	174,294	20825	145,324
1400	33073	176,637	22903	146,865
1500	36281	178,849	24982	148,299
1600	39533	180,946	27060	149,640
1700	42826	182,941	29139	150,900
1800	46160	184,846	31218	152,089
1900	49532	186,670	33296	153,212
2000	52942	188,419	35375	154,279
2200	59865	191,719	39532	156,260
2400	66915	194,789	43689	158,069
2600	74082	197,659	47847	159,732
2800	81355	200,355	52004	161,273
3000	88725	202,898	56161	162,707
3200	96187	205,306	60318	164,048
3400	103736	207,593	64475	165,308
3600	111367	209,773	68633	166,497
3800	119077	211,856	72790	167,620
4000	126864	213,851	76947	168,687
4400	142658	217,612	85261	170,668
4800	158730	221,109	93576	172,476
5200	175057	224,379	101890	174,140
5600	191607	227,447	110205	175,681
6000	208332	230,322	118519	177,114

Tabela A.13 (Continuação) — Propriedades de várias substâncias (gases perfeitos e entropia relativa a 0,1 MPa)

Óxido nítrico (NO)			Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	
$\bar{h}_{f,298}^0 = 90291 \text{ kJ / kmol}$			$\bar{h}_{f,298}^0 = 33100 \text{ kJ / kmol}$	
$M = 30,006$			$M = 46,005$	
T K	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK	$(\bar{h} - \bar{h}_{f,298}^0)$ kJ/kmol	$\bar{s}^0$ kJ/kmolK
0	-9192	0	-10186	0
100	-6073	177,031	-6861	202,563
200	-2951	198,747	-3495	225,852
298	0	210,759	0	240,034
300	55	210,943	68	240,263
400	3040	219,529	3927	251,342
500	6059	226,263	8099	260,638
600	9144	231,886	12555	268,755
700	12308	236,762	17250	275,988
800	15548	241,088	22138	282,513
900	18858	244,985	27180	288,450
1000	22229	248,536	32344	293,889
1100	25653	251,799	37606	298,904
1200	29120	254,816	42946	303,551
1300	32626	257,621	48351	307,876
1400	36164	260,243	53808	311,920
1500	39729	262,703	59309	315,715
1600	43319	265,019	64846	319,289
1700	46929	267,208	70414	322,664
1800	50557	269,282	76008	325,861
1900	54201	271,252	81624	328,898
2000	57859	273,128	87259	331,788
2200	65212	276,632	98578	337,182
2400	72606	279,849	109948	342,128
2600	80034	282,822	121358	346,695
2800	87491	285,585	132800	350,934
3000	94973	288,165	144267	354,890
3200	102477	290,587	155756	358,597
3400	110000	292,867	167262	362,085
3600	117541	295,022	178783	365,378
3800	125099	297,065	190316	368,495
4000	132671	299,007	201860	371,456
4400	147857	302,626	224973	376,963
4800	163094	305,940	248114	381,997
5200	178377	308,998	271276	386,632
5600	193703	311,838	294455	390,926
6000	209070	314,488	317648	394,926

Tabela A.14 — Coeficientes viriais e constantes de força para o potencial de Lennard - Jones (6-12)

Tabela A.14.1 — Coeficientes reduzidos e suas derivadas

T^*	B^*	$B_1^* = T^* \frac{dB^*}{dT^*}$	C^*	$C_1^* = T^* \frac{dC^*}{dT^*}$
0,3	-27,88061	76,60701		
0,4	-13,79885	30,26698		
0,5	-8,72022	16,92367		
0,6	-6,19798	11,24883		
0,7	-4,71004	8,25711	-3,44223	29,02471
0,8	-3,73423	6,45414	-0,87753	11,80911
0,9	-3,04712	5,26492	0,06579	5,05023
1,0	-2,53809	4,42826	0,42600	2,12100
1,1	-2,14638	3,81063	0,55670	0,76761
1,2	-1,83595	3,33749	0,59235	0,12051
1,3	-1,58411	2,96421	0,58821	-0,18965
1,4	-1,37585	2,66262	0,56823	-0,33189
1,5	-1,20089	2,41414	0,54307	-0,38813
1,6	-1,05191	2,20602	0,51748	-0,39994
1,7	-0,92362	2,02926	0,49348	-0,38906
1,8	-0,81203	1,87733	0,47183	-0,36719
1,9	-0,71415	1,74537	0,45267	-0,34065
2,0	-0,62763	1,62972	0,43590	-0,31290
2,2	-0,48171	1,43663	0,40861	-0,26013
2,4	-0,36358	1,28190	0,38797	-0,21492
2,6	-0,26613	1,15517	0,37228	-0,17792
2,8	-0,18451	1,04948	0,36022	-0,14821
3,0	-0,11523	0,96000	0,35084	-0,12454
3,2	-0,05579	0,88328	0,34342	-0,10574
3,4	-0,00428	0,81676	0,33748	-0,09081
3,6	0,04072	0,75854	0,33264	-0,07895
3,8	0,08033	0,70716	0,32863	-0,06955
4,0	0,11542	0,66148	0,32526	-0,06209
4,2	0,14668	0,62060	0,32238	-0,05619
4,4	0,17469	0,58381	0,31988	-0,05154
4,6	0,19990	0,55051	0,31767	-0,04789
4,8	0,22268	0,52024	0,31569	-0,04506
5,0	0,24334	0,49260	0,31390	-0,04288
6,0	0,32290	0,38397	0,30661	-0,03831
7,0	0,37609	0,30826	0,30069	-0,03899
8,0	0,41343	0,25248	0,29533	-0,04152
9,0	0,44060	0,20970	0,29027	-0,04456
10,0	0,46088	0,17587	0,28541	-0,04758
20,0	0,52538	0,02866	0,24609	-0,06402
30,0	0,52693	-0,01749	0,21930	-0,06728

Tabela A.14.1 — Constantes de força obtidos a partir dos coeficientes viriais

Substância	$\epsilon/k, K$	$b_0, m^3/kmol$	Substância	$\epsilon/k, K$	$b_0, m^3/kmol$
Ne	35,8	0,0262	CO	100,2	0,0675
Ar	119,0	0,0502	NO	131,0	0,0402
Kr	173,0	0,0583	CO ₂	186,0	0,118
Xe	225,3	0,0854	N ₂ O	193,0	0,118
N ₂	95,05	0,0635	CH ₄	148,1	0,0698
O ₂	117,5	0,0578	CF ₄	152,0	0,131

Tabela A.15 — Tabelas generalizadas de três parâmetros (T_r , p_r , ω)

Tabela A.15.1 — Tabela generalizada para a região de saturação (fluido simples)

T_r	$\ln(p_r)$	Z_l	Z_v	$\left(\frac{h^* - h}{RT_c}\right)_l$	$\left(\frac{h^* - h}{RT_c}\right)_v$	$\left(\frac{s_p^* - s_p}{R}\right)_l$	$\left(\frac{s_p^* - s_p}{R}\right)_v$	$\ln\left(\frac{f}{p}\right)$
0.30	-13,14053	0.00000	0.99998	6,04616	0.00002	20,09953	0.00005	-0.00002
0.32	-11,89025	0.00000	0.99993	5,99061	0.00007	18,06562	0.00014	-0.00007
0.34	-10,79655	0.00001	0.99983	5,93515	0.00018	16,51869	0.00035	-0.00017
0.36	-9,83281	0.00002	0.99963	5,87895	0.00040	16,01837	0.00076	-0.00037
0.38	-8,97801	0.00003	0.99927	5,82177	0.00085	15,31191	0.00150	-0.00073
0.40	-8,21540	0.00006	0.99865	5,76367	0.00163	14,41129	0.00272	-0.00134
0.42	-7,53140	0.00012	0.99770	5,70481	0.00291	13,58378	0.00463	-0.00230
0.44	-6,91492	0.00022	0.99628	5,64539	0.00489	12,82092	0.00741	-0.00371
0.46	-6,35683	0.00038	0.99430	5,58558	0.00781	12,13784	0.01129	-0.00568
0.48	-5,84950	0.00061	0.99165	5,52553	0.01191	11,50344	0.01648	-0.00832
0.50	-5,38653	0.00095	0.98820	5,46534	0.01745	10,91801	0.02317	-0.01173
0.52	-4,96253	0.00141	0.98389	5,40509	0.02472	10,37636	0.03155	-0.01600
0.54	-4,57289	0.00204	0.97862	5,34481	0.03399	9,87361	0.04176	-0.02118
0.56	-4,21367	0.00286	0.97233	5,28447	0.04552	9,40554	0.05395	-0.02734
0.58	-3,88146	0.00390	0.96498	5,22403	0.05958	8,96810	0.06823	-0.03449
0.60	-3,57331	0.00521	0.95652	5,16343	0.07641	8,55883	0.08470	-0.04265
0.62	-3,28666	0.00682	0.94695	5,10255	0.09626	8,17415	0.10344	-0.05182
0.64	-3,01926	0.00877	0.93623	5,04126	0.11938	7,81156	0.12455	-0.06198
0.66	-2,76913	0.01110	0.92436	4,97940	0.14601	7,46873	0.14811	-0.07312
0.68	-2,53452	0.01384	0.91133	4,91678	0.17640	7,14358	0.17423	-0.08519
0.70	-2,31388	0.01705	0.89711	4,85318	0.21084	6,83415	0.20302	-0.09817
0.72	-2,10584	0.02077	0.88170	4,78832	0.24961	6,53867	0.23465	-0.11203
0.74	-1,90915	0.02504	0.86506	4,72190	0.29309	6,25549	0.26934	-0.12674
0.76	-1,72272	0.02994	0.84712	4,65355	0.34170	5,98304	0.30734	-0.14227
0.78	-1,54554	0.03552	0.82782	4,58283	0.39595	5,71981	0.34902	-0.15861
0.80	-1,37672	0.04186	0.80704	4,50922	0.45650	5,46432	0.39486	-0.17576
0.82	-1,21545	0.04906	0.78463	4,43203	0.52418	5,21508	0.44552	-0.19373
0.84	-1,06097	0.05725	0.76036	4,35043	0.60010	4,97049	0.50187	-0.21254
0.86	-0,91263	0.06658	0.73394	4,26329	0.68574	4,72880	0.56514	-0.23224
0.88	-0,76980	0.07727	0.70491	4,16906	0.78319	4,48793	0.63709	-0.25290
0.90	-0,63192	0.08961	0.67262	4,06548	0.89550	4,24517	0.72040	-0.27461
0.92	-0,49847	0.10407	0.63605	3,94904	1,02744	3,99668	0.81928	-0.29750
0.94	-0,36898	0.12143	0.59347	3,81358	1.18719	3,73613	0.94120	-0.32176
0.96	-0,24301	0.14328	0.54146	3,64643	1.39116	3,45088	1.10146	-0.34766
0.98	-0,12014	0.17412	0.47112	3,41136	1,68360	3,10521	1,34235	-0,37560
1.00	0.00000	0.29010	0.29010	2,58438	2,58438	2,17799	2,17799	-0.40639

Tabela A.15.2 — Fator de compressibilidade para fluido simples

T_r	P_r														
	0.10	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.70	2.00	2.50	3.00	5.00	7.00	10.00
0.30	0,0290	0,0579	0,1158	0,1737	0,2315	0,2892	0,3470	0,4047	0,4911	0,5775	0,7213	0,8648	1,4366	2,0048	2,8507
0.40	0,0239	0,0477	0,0953	0,1429	0,1904	0,2379	0,2853	0,3327	0,4036	0,4744	0,5921	0,7095	1,1758	1,6373	2,3211
0.50	0,0207	0,0413	0,0825	0,1236	0,1647	0,2056	0,2465	0,2873	0,3483	0,4092	0,5103	0,6110	1,0094	1,4017	1,9801
0.60	0,0186	0,0371	0,0741	0,1109	0,1476	0,1842	0,2207	0,2571	0,3115	0,3657	0,4554	0,5446	0,8959	1,2398	1,7440
0,70	0,0172	0,0344	0,0687	0,1027	0,1366	0,1703	0,2038	0,2372	0,2869	0,3364	0,4181	0,4991	0,8161	1,1241	1,5729
0.75	0,0165	0,0336	0,0670	0,1001	0,1330	0,1656	0,1981	0,2303	0,2784	0,3260	0,4046	0,4823	0,7854	1,0787	1,5047
0.80	0,0319	0,8539	0,0661	0,0985	0,1307	0,1626	0,1942	0,2255	0,2721	0,3182	0,3942	0,4690	0,7598	1,0400	1,4456
0.85	0,9436	0,8810	0,0661	0,0983	0,1301	0,1614	0,1924	0,2230	0,2684	0,3132	0,3868	0,4591	0,7388	1,0071	1,3943
0.90	0,9528	0,9015	0,7800	0,1006	0,1321	0,1630	0,1935	0,2235	0,2678	0,3114	0,3828	0,4527	0,7220	0,9793	1,3496
0,95	0,9600	0,9174	0,8206	0,6967	0,1410	0,1705	0,1998	0,2288	0,2717	0,3138	0,3827	0,4501	0,7092	0,9561	1,3108
1.00	0,9659	0,9300	0,8509	0,7574	0,6353	0,2901	0,2237	0,2459	0,2839	0,3229	0,3880	0,4522	0,7004	0,9372	1,2772
1.05	0,9707	0,9401	0,8743	0,8002	0,7130	0,6026	0,4437	0,3246	0,3182	0,3452	0,4014	0,4604	0,6956	0,9222	1,2481
1.10	0,9747	0,9485	0,8930	0,8323	0,7649	0,6880	0,5984	0,5003	0,4086	0,3953	0,4277	0,4770	0,6950	0,9110	1,2232
1.15	0,9780	0,9554	0,9081	0,8576	0,8032	0,7443	0,6803	0,6129	0,5227	0,4760	0,4718	0,5042	0,6987	0,9033	1,2021
1,20	0,9808	0,9611	0,9205	0,8779	0,8330	0,7858	0,7363	0,6856	0,6135	0,5605	0,5295	0,5425	0,7069	0,8990	1,1844
1.30	0,9852	0,9702	0,9396	0,9083	0,8764	0,8438	0,8111	0,7784	0,7316	0,6908	0,6467	0,6344	0,7358	0,8998	1,1580
1.40	0,9884	0,9768	0,9534	0,9298	0,9062	0,8827	0,8595	0,8367	0,8043	0,7753	0,7387	0,7202	0,7761	0,9112	1,1419
1.50	0,9909	0,9818	0,9636	0,9456	0,9278	0,9103	0,8933	0,8768	0,8536	0,8328	0,8052	0,7887	0,8200	0,9297	1,1339
1.60	0,9928	0,9856	0,9714	0,9575	0,9439	0,9308	0,9180	0,9059	0,8889	0,8738	0,8537	0,8410	0,8617	0,9518	1,1320
1,80	0,9955	0,9910	0,9823	0,9739	0,9659	0,9583	0,9511	0,9444	0,9353	0,9275	0,9176	0,9118	0,9297	0,9961	1,1391
2.00	0,9972	0,9944	0,9892	0,9842	0,9796	0,9754	0,9715	0,9680	0,9635	0,9599	0,9561	0,9550	0,9772	1,0328	1,1516
2.50	0,9994	0,9989	0,9981	0,9975	0,9971	0,9969	0,9970	0,9973	0,9982	0,9996	1,0031	1,0080	1,0395	1,0866	1,1763
3.00	1,0004	1,0008	1,0018	1,0030	1,0043	1,0057	1,0074	1,0091	1,0121	1,0153	1,0215	1,0284	1,0635	1,1075	1,1848
3.50	1,0008	1,0017	1,0035	1,0055	1,0075	1,0097	1,0120	1,0143	1,0181	1,0221	1,0292	1,0368	1,0723	1,1138	1,1834
4,00	1,0010	1,0021	1,0043	1,0066	1,0090	1,0115	1,0140	1,0166	1,0207	1,0249	1,0323	1,0401	1,0747	1,1136	1,1773
5.00	1,0012	1,0024	1,0048	1,0073	1,0098	1,0124	1,0150	1,0176	1,0217	1,0259	1,0331	1,0405	1,0722	1,1064	1,1611

Tabela A.15.3 — Desvio de entalpia para fluidos simples, $(h^* - h) / RT_c$

T_r	P_r														
	0.10	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.70	2.00	2.50	3.00	5.00	7.00	10.00
0.30	6,040	6,034	6,022	6,011	5,999	5,987	5,975	5,963	5,945	5,927	5,898	5,868	5,748	5,628	5,446
0.40	5,757	5,751	5,738	5,726	5,713	5,700	5,687	5,675	5,655	5,636	5,604	5,572	5,442	5,311	5,113
0.50	5,459	5,453	5,440	5,427	5,414	5,401	5,388	5,375	5,355	5,336	5,303	5,270	5,135	4,999	4,791
0.60	5,159	5,153	5,141	5,129	5,116	5,104	5,091	5,079	5,060	5,041	5,008	4,976	4,842	4,704	4,492
0,70	4,853	4,848	4,839	4,828	4,818	4,808	4,797	4,786	4,769	4,152	4,723	4,693	4,566	4,432	4,221
0.75	0,183	4,687	4,679	4,672	4,664	4,655	4,646	4,637	4,622	4,607	4,581	4,554	4,434	4,303	4,095
0.80	0,160	0,345	4,507	4,504	4,499	4,494	4,488	4,481	4,470	4,459	4,437	4,413	4,303	4,178	3,974
0.85	0,141	0,300	4,308	4,313	4,316	4,316	4,314	4,309	4,302	4,287	4,269	4,269	4,173	4,056	3,857
0.90	0,126	0,264	0,596	4,074	4,094	4,108	4,118	4,125	4,130	4,132	4,129	4,119	4,043	3,935	3,744
0,95	0,113	0,235	0,516	0,885	3,763	3,825	3,865	3,893	3,922	3,939	3,955	3,958	3,910	3,815	3,634
1.00	0,103	0,212	0,455	0,750	1,151	2,584	3,441	3,560	3,653	3,706	3,757	3,782	3,774	3,695	3,526
1.05	0,094	0,192	0,407	0,654	0,955	1,359	2,034	2,831	3,243	3,398	3,521	3,583	3,632	3,575	3,420
1.10	0,086	0,175	0,367	0,581	0,827	1,120	1,487	1,955	2,609	2,965	3,231	3,353	3,484	3,453	3,315
1.15	0,079	0,160	0,334	0,523	0,732	0,968	1,239	1,550	2,059	2,479	2,888	3,091	3,329	3,329	3,211
1,20	0,073	0,148	0,305	0,474	0,657	0,857	1,076	1,315	1,704	2,079	2,537	2,807	3,166	3,202	3,107
1.30	0,063	0,127	0,259	0,399	0,545	0,698	0,860	1,029	1,293	1,560	1,964	2,274	2,825	2,942	2,899
1.40	0,055	0,110	0,224	0,341	0,463	0,588	0,716	0,848	1,050	1,253	1,576	1,857	2,486	2,679	2,692
1.50	0,048	0,097	0,196	0,297	0,400	0,505	0,611	0,719	0,883	1,046	1,309	1,549	2,175	2,421	2,486
1.60	0,043	0,086	0,173	0,261	0,350	0,440	0,531	0,622	0,759	0,894	1,114	1,318	1,904	2,177	2,285
1,80	0,034	0,068	0,137	0,206	0,275	0,344	0,413	0,481	0,583	0,683	0,844	0,996	1,476	1,751	1,908
2.00	0,028	0,056	0,111	0,167	0,222	0,276	0,330	0,384	0,463	0,541	0,665	0,782	1,167	1,411	1,577
2.50	0,018	0,035	0,070	0,104	0,137	0,170	0,203	0,234	0,281	0,326	0,398	0,465	0,687	0,838	0,954
3.00	0,011	0,023	0,045	0,067	0,088	0,109	0,129	0,149	0,177	0,205	0,248	0,288	0,415	0,495	0,545
3.50	0,007	0,015	0,029	0,043	0,056	0,069	0,081	0,093	0,111	0,127	0,152	0,174	0,239	0,270	0,264
4,00	0,005	0,009	0,017	0,026	0,033	0,041	0,048	0,054	0,064	0,072	0,085	0,095	0,116	0,110	0,061
5.00	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,001	-0,003	-0,009	-0,045	-0,101	-0,213

Tabela A.15.4 — Desvio de entropia para fluidos simples, $(s^* - s) / RT_c$

T_r	P_r														
	0.10	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.70	2.00	2.50	3.00	5.00	7.00	10.00
0,30	9,319	8,635	7,961	7,574	7,304	7,099	6,935	6,799	6,633	6,497	6,319	6,182	5,847	5,683	5,578
0,40	8,506	7,821	7,144	6,755	6,483	6,275	6,109	5,970	5,799	5,660	5,475	5,330	4,967	4,772	4,619
0,50	7,842	7,156	6,479	6,089	5,816	5,608	5,441	5,302	5,130	4,989	4,802	4,656	4,282	4,074	3,899
0,60	7,294	6,610	5,933	5,544	5,273	5,066	4,900	4,762	4,591	4,451	4,266	4,120	3,747	3,537	3,353
0,70	6,823	6,140	5,467	5,082	4,814	4,610	4,446	4,310	4,143	4,007	3,826	3,684	3,322	3,117	2,935
0,75	0,164	5,917	5,248	4,866	4,600	4,399	4,238	4,104	3,940	3,807	3,630	3,491	3,138	2,939	2,761
0,80	0,134	0,294	5,026	4,649	4,388	4,191	4,034	3,904	3,744	3,615	3,444	3,310	2,970	2,777	2,605
0,85	0,111	0,239	4,785	4,418	4,166	3,976	3,825	3,701	3,548	3,425	3,262	3,135	2,812	2,629	2,463
0,90	0,094	0,199	0,463	4,145	3,912	3,738	3,599	3,484	3,344	3,231	3,081	2,963	2,663	2,491	2,334
0,95	0,080	0,168	0,377	0,671	3,556	3,433	3,326	3,235	3,119	3,023	2,893	2,790	2,520	2,361	2,215
1,00	0,069	0,144	0,315	0,532	0,847	2,178	2,893	2,893	2,843	2,784	2,690	2,609	2,380	2,239	2,105
1,05	0,060	0,124	0,267	0,439	0,656	0,965	1,523	2,185	2,444	2,483	2,461	2,415	2,242	2,121	2,001
1,10	0,053	0,108	0,230	0,371	0,537	0,742	1,012	1,368	1,855	2,081	2,191	2,202	2,104	2,007	1,903
1,15	0,047	0,096	0,201	0,319	0,452	0,607	0,790	1,007	1,366	1,649	1,885	1,968	1,966	1,897	1,810
1,20	0,042	0,085	0,177	0,277	0,389	0,512	0,651	0,807	1,063	1,308	1,587	1,727	1,827	1,789	1,722
1,30	0,033	0,068	0,140	0,217	0,298	0,385	0,478	0,576	0,732	0,891	1,127	1,299	1,554	1,581	1,556
1,40	0,027	0,056	0,114	0,174	0,237	0,303	0,372	0,442	0,552	0,663	0,839	0,990	1,303	1,386	1,402
1,50	0,023	0,046	0,094	0,143	0,194	0,246	0,299	0,353	0,436	0,520	0,654	0,777	1,088	1,208	1,260
1,60	0,019	0,039	0,079	0,120	0,162	0,204	0,247	0,290	0,356	0,421	0,528	0,628	0,913	1,050	1,130
1,80	0,014	0,029	0,058	0,088	0,117	0,147	0,177	0,207	0,252	0,296	0,369	0,438	0,661	0,799	0,908
2,00	0,011	0,022	0,044	0,067	0,089	0,111	0,134	0,156	0,189	0,221	0,274	0,325	0,497	0,620	0,733
2,50	0,006	0,013	0,026	0,038	0,051	0,064	0,076	0,088	0,106	0,124	0,153	0,181	0,281	0,361	0,453
3,00	0,004	0,008	0,017	0,025	0,033	0,041	0,049	0,057	0,068	0,080	0,098	0,116	0,181	0,236	0,303
3,50	0,003	0,006	0,012	0,017	0,023	0,029	0,034	0,040	0,048	0,056	0,068	0,081	0,126	0,166	0,216
4,00	0,002	0,004	0,009	0,013	0,017	0,021	0,025	0,029	0,035	0,041	0,050	0,059	0,093	0,123	0,162
5,00	0,001	0,003	0,005	0,008	0,010	0,013	0,015	0,018	0,021	0,025	0,031	0,036	0,057	0,075	0,100

Tabela A.15.5 — Coeficiente de fugacidade para fluidos simples, $\ln(f/p)$

T_r	P_r														
	0.10	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.70	2.00	2.50	3.00	5.00	7.00	10.00
0,30	-10,815	-11,479	-12,114	-12,462	-12,692	-12,857	-12,981	-13,078	-13,185	-13,261	-13,340	-13,378	-13,313	-13,076	-12,576
0,40	-5,887	-6,556	-7,202	-7,559	-7,800	-7,975	-8,110	-8,216	-8,339	-8,431	-8,535	-8,599	-8,638	-8,506	-8,164
0,50	-3,077	-3,749	-4,401	-4,766	-5,012	-5,194	-5,335	-5,448	-5,581	-5,682	-5,803	-5,883	-5,989	-5,923	-5,682
0,60	-1,304	-1,979	-2,635	-3,003	-3,254	-3,440	-3,586	-3,703	-3,842	-3,950	-4,082	-4,173	-4,323	-4,304	-4,133
0,70	-0,110	-0,786	-1,445	-1,816	-2,069	-2,258	-2,407	-2,527	-2,670	-2,782	-2,922	-3,021	-3,202	-3,215	-3,095
0,75	-0,080	-0,332	-0,991	-1,363	-1,618	-1,808	-1,957	-2,078	-2,223	-2,336	-2,478	-2,580	-2,779	-2,799	-2,699
0,80	-0,066	-0,137	-0,608	-0,981	-1,236	-1,426	-1,576	-1,698	-1,844	-1,959	-2,103	-2,206	-2,409	-2,445	-2,362
0,85	-0,055	-0,113	-0,284	-0,656	-0,911	-1,102	-1,252	-1,374	-1,521	-1,636	-1,782	-1,887	-2,097	-2,142	-2,074
0,90	-0,046	-0,095	-0,198	-0,382	-0,636	-0,826	-0,976	-1,098	-1,245	-1,360	-1,506	-1,613	-1,829	-1,881	-1,826
0,95	-0,039	-0,080	-0,166	-0,261	-0,405	-0,594	-0,742	-0,864	-1,009	-1,124	-1,270	-1,376	-1,596	-1,655	-1,610
1,00	-0,034	-0,068	-0,140	-0,218	-0,303	-0,406	-0,548	-0,667	-0,809	-0,923	-1,067	-1,173	-1,394	-1,457	-1,422
1,05	-0,029	-0,059	-0,120	-0,185	-0,254	-0,329	-0,414	-0,511	-0,644	-0,753	-0,893	-0,997	-1,217	-1,284	-1,256
1,10	-0,025	-0,051	-0,103	-0,158	-0,215	-0,276	-0,340	-0,410	-0,517	-0,615	-0,747	-0,847	-1,063	-1,131	-1,110
1,15	-0,022	-0,044	-0,089	-0,136	-0,184	-0,235	-0,287	-0,341	-0,425	-0,507	-0,626	-0,719	-0,929	-0,997	-0,981
1,20	-0,019	-0,038	-0,078	-0,118	-0,159	-0,202	-0,245	-0,289	-0,357	-0,425	-0,527	-0,612	-0,811	-0,879	-0,867
1,30	-0,015	-0,030	-0,060	-0,090	-0,121	-0,152	-0,183	-0,215	-0,262	-0,309	-0,384	-0,450	-0,619	-0,682	-0,674
1,40	-0,012	-0,023	-0,046	-0,070	-0,093	-0,117	-0,140	-0,163	-0,198	-0,232	-0,287	-0,336	-0,472	-0,527	-0,521
1,50	-0,009	-0,018	-0,036	-0,055	-0,073	-0,091	-0,109	-0,126	-0,152	-0,178	-0,218	-0,255	-0,361	-0,406	-0,397
1,60	-0,007	-0,014	-0,029	-0,043	-0,057	-0,071	-0,085	-0,098	-0,118	-0,137	-0,168	-0,196	-0,277	-0,310	-0,298
1,80	-0,005	-0,009	-0,018	-0,027	-0,035	-0,044	-0,052	-0,060	-0,072	-0,083	-0,100	-0,116	-0,159	-0,174	-0,152
2,00	-0,003	-0,006	-0,011	-0,016	-0,022	-0,027	-0,032	-0,036	-0,043	-0,049	-0,058	-0,067	-0,086	-0,086	-0,055
2,50	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	-0,004	-0,005	-0,005	-0,006	-0,006	-0,006	-0,006	-0,005	0,006	0,026	0,072
3,00	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,009	0,011	0,016	0,020	0,042	0,070	0,121
3,50	0,001	0,002	0,003	0,005	0,007	0,009	0,011	0,013	0,016	0,019	0,025	0,031	0,058	0,089	0,141
4,00	0,001	0,002	0,004	0,006	0,009	0,011	0,013	0,016	0,019	0,023	0,029	0,036	0,064	0,095	0,146
5,00	0,001	0,002	0,005	0,007	0,010	0,012	0,015	0,017	0,021	0,025	0,031	0,038	0,066	0,096	0,143

Tabela A.15.6 — Equação de estado de Lee-Kesler

A equação generalizada de estado de Lee-Kesler, Eq. 10.63, é:

$$Z = \frac{p_r v_r'}{T_r} = 1 + \frac{B}{T_r} + \frac{C}{v_r'^2} + \frac{D}{T_r^3 v_r'^2} + \frac{c_4}{T_r^3 v_r'^2} \left(\beta + \frac{\gamma}{v_r'^2} \right) \exp \left(-\frac{\gamma}{v_r'^2} \right)$$

$$B = b_1 - \frac{b_2}{T_r} - \frac{b_3}{T_r^2} - \frac{b_4}{T_r^3}$$

$$C = c_1 - \frac{c_2}{T_r} + \frac{c_3}{T_r^3}$$

$$D = d_1 + \frac{d_2}{T_r}$$

onde:

$$T_r = \frac{T_r}{T_c} \quad p_r = \frac{p_r}{p_c} \quad v_r' = \frac{v}{RT_c/p_c}$$

Os dois grupos de constantes são os seguintes:

Constante	Fluido Simples	Fluido de referência
b_1	0,1181193	0,2026579
b_2	0,265728	0,331511
b_3	0,154790	0,027655
b_4	0,030323	0,203488
c_1	0,0236744	0,0313385
c_2	0,0186984	0,0503618
c_3	0,0	0,016901
c_4	0,042724	0,041577
$d_1 \times 10^4$	0,155488	0,48736
$d_2 \times 10^4$	0,623689	0,0740336
β	0,65392	1,226
γ	0,060167	0,03754

Tabela A.16 — Entalpia de formação, função Gibbs de formação e entropia absoluta de várias substâncias a 25°C e 100 kPa

Substância	Fórmula	M	Estado	$\bar{h}_f^0$ kJ/kmol	$\bar{g}_f^0$ kJ/kmol	$\bar{s}_f^0$ kJ/kmolK
Água	H ₂ O	18,015	gás	-241826	-228582	188,834
Água	H ₂ O	18,015	líquido	-285830	-237141	69,950
Peróxido de hidrogênio	H ₂ O ₂	34,015	gás	-136106	-105445	232,991
Ozônio	O ₃	47,998	gás	+142674	+163184	238,932
Carbono (grafite)	C	12,011	sólido	0	0	5,740
Monóxido de carbono	CO	28,011	gás	-110527	-137163	197,653
Dióxido de carbono	CO ₂	44,010	gás	-393522	-394389	213,795
Metano	CH ₄	16,043	gás	-74873	-50768	186,251
Acetileno	C ₂ H ₂	26,038	gás	+226731	+209200	200,958
Eteno	C₂H₄	28,054	gás	+52467	+68421	219,330
Etano	C ₂ H ₆	30,070	gás	-84740	-32885	229,597
Propeno	C ₃ H ₆	42,081	gás	+20430	+62825	267,066
Propano	C ₃ H ₈	44,094	gás	-103900	-23393	269,917
Butano	C ₄ H ₁₀	58,124	gás	-126200	-15970	306,647

Tabela A.16 (Continuação) — Entalpia de formação, função Gibbs de formação e entropia absoluta de várias substâncias a 25°C e 100 kPa

Substância	Fórmula	<i>M</i>	Estado	$\bar{h}_f^0$ kJ/kmol	$\bar{g}_f^0$ kJ/kmol	$\bar{s}_f^0$ kJ/kmolK
Pentano	C ₅ H ₁₂	72,151	gás	-146500	-8208	348,945
Benzeno	C ₆ H ₆	78,114	gás	+82980	+129765	269,562
Hexano	C ₆ H ₁₄	86,178	gás	-167300	+28	387,979
Heptano	C ₇ H ₁₆	100,205	gás	-187900	+8227	427,805
<i>n</i> -Octano	C ₈ H ₁₈	114,232	gás	-208600	+16660	466,514
<i>n</i> -Octano	C ₈ H ₁₈	114,232	líquido	-250105	+6741	360,575
Metanol	CH ₃ OH	32,042	gás	-201300	-162551	239,709
Etanol	C ₂ H ₅ OH	46,069	gás	-235000	-168319	282,444
Amônia	NH ₃	17,031	gás	-45720	-16128	192,572
<i>T-T</i> -Diesel	C _{14,4} H _{24,9}	198,06	líquido	-174000	+178919	525,90
Enxofre	S	32,06	sólido	0	0	32,056
Dióxido de enxofre	SO ₂	64,059	gás	-296842	-300125	248,212
Trióxido de enxofre	SO ₃	80,058	gás	-395765	-371016	256,769
Óxido de Nitrogênio	N ₂ O	44,013	gás	+82050	+104179	219,957
Nitrometano	CH ₃ NO ₂	61,04	líquido	-113100	-14439	171,80

Tabela A.17 — Logarítmos na base *e* da constante de equilíbrio *K*

Para a reação $\nu_A A + \nu_B B \rightleftharpoons \nu_C C + \nu_D D$, a constante de equilíbrio *K* é definida por:

$$K = \frac{y_C^{\nu_C} y_D^{\nu_D}}{y_A^{\nu_A} y_B^{\nu_B}} \left(\frac{p}{p^0} \right)^{\nu_C + \nu_D - \nu_A - \nu_B}, \quad p^0 = 0,1 \text{ MPa}$$

Temp. K	H ₂ ⇌ 2H	O ₂ ⇌ 2O	N ₂ ⇌ 2N	2H ₂ O ⇌ 2H ₂ + O ₂	2H ₂ O ⇌ H ₂ + 2OH	2CO ₂ ⇌ 2CO + O ₂	N ₂ + O ₂ ⇌ 2NO	N ₂ + 2O ₂ ⇌ 2NO ₂
298	-164,003	-186,963	-367,52	-184,420	-212,075	-207,529	-69,868	-41,355
500	-92,830	-105,623	-213,405	-105,385	-120,331	-115,234	-40,449	-30,725
1000	-39,810	-45,146	-99,146	-46,321	-51,951	-47,052	-18,709	-23,039
1200	-30,878	-35,003	-80,025	-36,363	-40,467	-35,736	-15,082	-21,752
1400	-24,467	-27,741	-66,345	-29,222	-32,244	-27,679	-12,491	-20,826
1600	-19,638	-22,282	-56,069	-23,849	-26,067	-21,656	-10,547	-20,126
1800	-15,868	-18,028	-48,066	-19,658	-21,258	-16,987	-9,035	-19,577
2000	-12,841	-14,619	-41,655	-16,299	-17,406	-13,266	-7,825	-19,136
2200	-10,356	-11,826	-36,404	-13,546	-14,253	-10,232	-6,836	-18,773
2400	-8,280	-9,495	-32,023	-11,249	-11,625	-7,715	-6,012	-18,470
2600	-6,519	-7,520	-28,313	-9,303	-9,402	-5,594	-5,316	-18,214
2800	-5,005	-5,826	-25,129	-7,633	-7,496	-3,781	-4,720	-17,994
3000	-3,690	-4,356	-22,367	-6,184	-5,845	-2,217	-4,205	-17,805
3200	-2,538	-3,069	-19,947	-4,916	-4,401	-0,853	-3,755	-17,640
3400	-1,519	-1,932	-17,810	-3,795	-3,128	0,346	-3,359	-17,496
3600	-0,611	-0,922	-15,909	-2,799	-1,996	1,408	-3,008	-17,369
3800	0,201	-0,017	-14,205	-1,906	-0,984	2,355	-2,694	-17,257
4000	0,934	0,798	-12,671	-1,101	-0,074	3,204	-2,413	-17,157
4500	2,483	2,520	-9,423	0,602	1,847	4,985	-1,824	-16,953
5000	3,724	3,898	-6,816	1,972	3,383	6,397	-1,358	-16,797
5500	4,739	5,027	-4,672	3,098	4,639	7,542	-0,980	-16,678
6000	5,587	5,969	-2,876	4,040	5,684	8,488	-0,671	-16,588

Fonte: Consistente com JANAF Thermochemical Tables, 3ª edição, Thermal Group, Dow Chemical U.S.A., Mid., MI 1985

Tabela A.18 — Funções de escoamento compressível isentrópico unidimensional para um gás perfeito com calor específico constante e $k = 1,4$

M	M^*	A/A^*	p/p_0	ρ/ρ_0	T/T_0
0,0	0,00000	∞	1,00000	1,00000	1,00000
0,1	0,10944	5,82183	0,99303	0,99502	0,99800
0,2	0,21822	2,96352	0,97250	0,98028	0,99206
0,3	0,32572	2,03506	0,93947	0,95638	0,98232
0,4	0,43133	1,59014	0,89561	0,92427	0,96899
0,5	0,53452	1,33984	0,84302	0,88517	0,95238
0,6	0,63481	1,18820	0,78400	0,84045	0,93284
0,7	0,73179	1,09437	0,72093	0,79158	0,91075
0,8	0,82514	1,03823	0,65602	0,73999	0,88652
0,9	0,91460	1,00886	0,59126	0,68704	0,86059
1,0	1,0000	1,00000	0,52828	0,63394	0,83333
1,1	1,0812	1,00793	0,46835	0,58170	0,80515
1,2	1,1583	1,03044	0,41238	0,53114	0,77640
1,3	1,2311	1,06630	0,36091	0,48290	0,74738
1,4	1,2999	1,11493	0,31424	0,43742	0,71839
1,5	1,3646	1,17617	0,27240	0,39498	0,68966
1,6	1,4254	1,25023	0,23527	0,35573	0,66138
1,7	1,4825	1,33761	0,20259	0,31969	0,63371
1,8	1,5360	1,43898	0,17404	0,28682	0,60680
1,9	1,5861	1,55526	0,14924	0,25699	0,58072
2,0	1,6330	1,68750	0,12780	0,23005	0,55556
2,1	1,6769	1,83694	0,10935	0,20580	0,53135
2,2	1,7179	2,00497	0,93522E-01	0,18405	0,50813
2,3	1,7563	2,19313	0,79973E-01	0,16458	0,48591
2,4	1,7922	2,40310	0,68399E-01	0,14720	0,46468
2,5	1,8257	2,63672	0,58528E-01	0,13169	0,44444
2,6	1,8571	2,89598	0,50115E-01	0,11787	0,42517
2,7	1,8865	3,18301	0,42950E-01	0,10557	0,40683
2,8	1,9140	3,50012	0,36848E-01	0,94626E-01	0,38941
2,9	1,9398	3,84977	0,31651E-01	0,84889E-01	0,37286
3,0	1,9640	4,23457	0,27224E-01	0,76226E-01	0,35714
3,5	2,0642	6,78962	0,13111E-01	0,45233E-01	0,28986
4,0	2,1381	10,7188	0,65861E-02	0,27662E-01	0,23810
4,5	2,1936	16,5622	0,34553E-02	0,17449E-01	0,19802
5,0	2,2361	25,0000	0,18900E-02	0,11340E-01	0,16667
6,0	2,2953	53,1798	0,63336E-03	0,51936E-02	0,12195
7,0	2,3333	104,143	0,24156E-03	0,26088E-02	0,09259
8,0	2,3591	190,109	0,10243E-03	0,14135E-02	0,07246
9,0	2,3772	327,189	0,47386E-04	0,81504E-03	0,05814
10,0	2,3905	535,938	0,23563E-04	0,49482E-03	0,04762
∞	2,4495	∞	0,0	0,0	0,0

Tabela A.19 — Funções de choque normal unidimensional para um gás perfeito com calor específico constante e $k = 1,4$

M_x	M_y	p_y/p_x	ρ_y/ρ_x	T_y/T_x	p_{0y}/p_{0x}	p_{0y}/p_x
1,00	1,00000	1,0000	1,0000	1,0000	1,00000	1,8929
1,10	0,91177	1,2450	1,1691	1,0649	0,99893	2,1328
1,20	0,84217	1,5133	1,3416	1,1280	0,99280	2,4075
1,30	0,78596	1,8050	1,5157	1,1909	0,97937	2,7136
1,40	0,73971	2,1200	1,6897	1,2547	0,95819	3,0492
1,50	0,70109	2,4583	1,8621	1,3202	0,92979	3,4133
1,60	0,66844	2,8200	2,0317	1,3880	0,89520	3,8050
1,70	0,64054	3,2050	2,1977	1,4583	0,85572	4,2238

Tabela A.19 (Continuação) — Funções de choque normal unidimensional para um gás perfeito com calor específico constante e $k = 1,4$

M_x	M_y	P_y/P_x	ρ_y/ρ_x	T_y/T_x	P_{0y}/P_{0x}	P_{0y}/P_x
1.80	0,61650	3,6133	2,3592	1,5316	0,81268	4,6695
1.90	0,59562	4,0450	2,5157	1,6079	0,76736	5,1418
2.00	0,57735	4,5000	2,6667	1,6875	0,72087	5,6404
2.10	0,56128	4,9783	2,8119	1,7705	0,67420	6,1654
2,20	0,54706	5,4800	2,9512	1,8569	0,62814	6,7165
2.30	0,53441	6,0050	3,0845	1,9468	0,58329	7,2937
2.40	0,52312	6,5533	3,2119	2,0403	0,54014	7,8969
2.50	0,51299	7,1250	3,3333	2,1375	0,49901	8,5261
2.60	0,50387	7,7200	3,4490	2,2383	0,46012	9,1813
2,70	0,49563	8,3383	3,5590	2,3429	0,42359	9,8624
2.80	0,48817	8,9800	3,6636	2,4512	0,38946	10,569
2.90	0,48138	9,6450	3,7629	2,5632	0,35773	11,302
3.00	0,47519	10,333	3,8571	2,6790	0,32834	12,061
4.00	0,43496	18,500	4,5714	4,0469	0,13876	21,068
5,00	0,41523	29,000	5,0000	5,8000	0,06172	32,653
10,00	0,38758	116,50	5,7143	20,387	0,00304	129,22
∞	0,37796	∞	6,0000	∞	0,0	∞

Tabela A.20 — Massas atômicas (relativas ao ^{12}C), pontos de fusão e ebulição dos elementos

Nome	Símbolo	Número Atômico	Massa Atômica	Ponto de fusão °C	Ponto de ebulição °C
Actínio	Ac	89	227,028 ^a	1050	3200 ± 300
Alumínio	Al	13	26,9815	660,37	2467
Americio	Am	95	(243)	994 ± 4	2607
Antimônio	Sb	51	121,75	630,74	1750
Argônio	Ar	18	39,948	-189,2	-185,7
Arsênico	As	33	74,9216	817 (28 atm)	613 (sub)
Ástato	At	85	(210)	302	337
Bário	Ba	56	137,33	725	1640
Berquélio	Bk	97	(247)		
Berílio	Be	4	9,01218	1278 ± 5	2970 (5 mm)
Bismuto	Bi	83	208,980	271,3	1560 ± 5
Boro	B	5	10,81	2079	2550 (sub)
Bromo	Br	35	79,904	-7,2	58,78
Cádmio	Cd	48	112,41	320,9	765
Cálcio	Ca	20	40,08	839 ± 2	1484
Califórnio	Cf	98	(251)		
Carbono	C	6	12,011	3652(sub)	t
Cério	Ce	58	140,12	798 ± 2	3257
Césio	Cs	55	132,9054	28,40 ± 0,0 1	669,3
Cloro	Cl	17	35,453	-100,98	-34,6
Cromo	Cr	24	51,996	1857 ± 20	2672
Cobalto	Co	27	51,9332	1495	2870
Cobre	Cu	29	63,546	1083,4 ± 0,2	2567
Cúrio	Cm	96	(247)	1340 ± 40	
Disprósio	Dy	66	162,50	1409	2335

^a Estes valores são aplicáveis aos materiais de origem terrestre e aos artificiais.

Fonte: Handbook of Chemistry and Physics, 62ª edição, CRC Press, Boca Raton, FL, 1986.

Tabela A.20 (Continuação) — Massas atômicas (relativas ao ^{12}C), pontos de fusão e ebulição dos elementos

Nome	Símbolo	Número Atômico	Massa Atômica	Ponto de fusão °C	Ponto de ebulição °C
Einstênio	Es	99	(252)		
Érbio	Er	68	167,26	1522	2510
Európio	Eu	63	151,96	822 ± 5	1597
Férmio	Fm	100	(257)		
Fluor	F	9	18,9984	-219,62	-188,14
Frâncio	Fr	87	(223)	(27)	(677)
Gadolínio	Gd	64	157,25	1311 ± 1	3233
Gálio	Ga	31	69,72	29,78	2403
Germânio	Ge	32	72,59	937,4	2830
Ouro	Au	79	196,967	1064,434	3080
Háfnio	Hf	72	178,49	2227 ± 20	4602
Hélio	He	2	4,00260	-272,2 ^{26 atm}	-268,934
Hólmio	Ho	67	164,930	1470	2720
Hidrogênio	H	1	1,00794	-259,14	-252,87
Índio	In	49	114,82	156,61	2080
Iodo	I	53	126,905	113,5	184,35
Iridio	Ir	77	192,22	2410	4130
Ferro	Fe	26	55,847	1535	2750
Criptônio	Kr	36	83,80	-156,6	-152,30 ± 0,10
Lantânio	La	57	138,906	920 ± 5	3454
Laurêncio	Lr	103	(260)		
Chumbo	Pb	82	207,2	327,502	1740
Lítio	Li	3	6,941	180,54	1342
Lutécio	Lu	71	174,967	1656 ± 5	3315
Magnésio	Mg	12	24,305	648,8 ± 0,5	1090
Manganês	Mn	25	54,9380	1244 ± 3	1962
Mendelévio	Md	101	(258)		
Mercurio	Hg	80	200,59	-38,87	356,58
Molibidênio	Mo	42	95,94	2617	4612
Neodímio	Nd	60	144,24	1010	3127
Neônio	Ne	10	20,1179	-248,67	-246,048
Neptúnio	Np	93	237,048	640 ± 1	3902
Níquel	Ni	28	58,69	1453	2732
Nióbio	Nb	41	92,9064	2468 ± 10	4742
Nitrogênio	N	7	14,0067	-209,86	-195,8
Nobelium	No	102	(259)		
Ósmio	Os	76	190,2	3045 ± 30	5027 ± 100
Oxigênio	O	8	15,9994	-218,4	-182,962
Paládio	Pd	46	106,42	1554	3 140
Fósforo	P	15	30,9738	44,1 (branco)	280 (branco)
Platina	Pt	78	195,08	1772	3827 ± 100
Plutônio	Pu	94	(244)	641	3232
Polônio	Po	84	(209)	254	962
Potássio	K	19	39,0983	63,25	
Praseodímio	Pr	59	140,908	931 ± 4	3212
Promécio	Pm	61	(145)	1080 (approx)	2460 (?)
Protactínio	Pa	91	231,0359	1600	
Rádio	Ra	88	226,025	700	1140
Radônio	Rn	86	(222)	-71	-61,8
Rênio	Re	75	186,207	3180	5627 (est.)

Tabela A.20 (Continuação) — Massas atômicas (relativas ao ^{12}C), pontos de fusão e ebulição dos elementos

Nome	Símbolo	Número Atômico	Massa Atômica	Ponto de fusão °C	Ponto de ebulição °C
Ródio	Rh	45	102,906	1965 ± 3	3727 ± 100
Rubídio	Rb	37	85,4678	38,89	686
Rutênio	Ru	44	101,07	2310	3900
Samário	Sm	62	150,36	1072 ± 5	1778
Escândio	Sc	21	44,9559	1539	2832
Selênio	Se	34	78,96	217	$684,9 \pm 1,0$
Silício	Si	14	28,0855	1410	2355
Prata	Ag	47	107,868	961,93	2212
Sódio	Na	11	22,9898	$97,81 \pm 0,03$	882,9
Estrôncio	Sr	38	87,62	769	1384
Enxofre	S	16	32,06	112,8	444,674
Tantálio	Ta	73	180,9479	2996	5425 ± 100
Tecnécio	Tc	43	(98)	2172	4877
Telúrio	Te	52	127,60	$449,5 \pm 0,3$	$989,8 \pm 3,8$
Térbio	Tb	65	158,925	1360 ± 4	3041
Tálio	Tl	81	204,383	303,5	1457 ± 10
Tório	Th	90	232,038	1750	4790 (aprox.)
Túlio	Tm	69	168,934	1545 ± 15	1727
Estanho	Sn	50	118,71	$231,968 \pm 1$	2270
Titânio	Ti	22	47,88	1660 ± 10	3287
Tungstênio	W	74	183,85	3410 ± 20	5660
Unnihexium	(Unh)	106	(263)		
Unnilpentium	(Unp)	105	(262)		
Unnilquadium	(Unq)	104	(261)		
Unnilseptium	(Uns)	107	(262)		
Urânio	U	92	238,029	$1132 \pm 0,8$	3818
Vanádio	V	23	50,9415	1890 ± 10	3380
Xenônio	Xe	54	131,29	-111,9	$-107,1 \pm 3$
Itérbio	Yb	70	173,04	824 ± 5	1193
Ítrio	Y	39	88,9059	1523 ± 8	3337
Zinco	Zn	30	65,39	419,58	907
Zircônio	Zr	40	91,224	1852 ± 2	4377