

TABELA A-9

Propriedades da água saturada

Temp. $T, ^\circ\text{C}$	Pressão de saturação $P_{\text{sat}}, \text{kPa}$	Densidade de $\rho, \text{kg/m}^3$		Entalpia de vaporização $h_{fg}, \text{kJ/kg}$	Calor específico $c_p, \text{kJ/kg} \cdot \text{K}$		Condutividade térmica $k, \text{W/m} \cdot \text{K}$		Viscosidade dinâmica $\mu, \text{kg/m} \cdot \text{s}$		Número de Prandtl Pr		Coeficiente de expansão volumétrica $\beta, 1/\text{K}$ líquido
		Líquido	Vapor		Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	
0,01	0,6113	999,8	0,0048	2.501	4.217	1.854	0,561	0,0171	$1,792 \times 10^{-3}$	$0,922 \times 10^{-5}$	13,5	1,00	$-0,058 \times 10^{-3}$
5,0	8721	999,9	0,0068	2.490	4.205	1.857	0,571	0,0173	$1,519 \times 10^{-3}$	$0,934 \times 10^{-5}$	11,2	1,00	$0,015 \times 10^{-3}$
10	1,2276	999,7	0,0094	2.478	4.194	1.862	0,580	0,0176	$1,307 \times 10^{-3}$	$0,946 \times 10^{-5}$	9,45	1,00	$0,733 \times 10^{-3}$
15	1,7051	999,1	0,0128	2.466	4.185	1.863	0,589	0,0179	$1,138 \times 10^{-3}$	$0,959 \times 10^{-5}$	8,09	1,00	$0,138 \times 10^{-3}$
20	2,339	998,0	0,0173	2.454	4.182	1.867	0,598	0,0182	$1,002 \times 10^{-3}$	$0,973 \times 10^{-5}$	7,01	1,00	$0,195 \times 10^{-3}$
25	3,169	997,0	0,0231	2.442	4.180	1.870	0,607	0,0186	$0,891 \times 10^{-3}$	$0,987 \times 10^{-5}$	6,14	1,00	$0,247 \times 10^{-3}$
30	4,246	996,0	0,0304	2.431	4.178	1.875	0,615	0,0189	$0,798 \times 10^{-3}$	$1,001 \times 10^{-5}$	5,42	1,00	$0,294 \times 10^{-3}$
35	5,628	994,0	0,0397	2.419	4.178	1.880	0,623	0,0192	$0,720 \times 10^{-3}$	$1,016 \times 10^{-5}$	4,83	1,00	$0,337 \times 10^{-3}$
40	7,384	992,1	0,0512	2.407	4.179	1.885	0,631	0,0196	$0,653 \times 10^{-3}$	$1,031 \times 10^{-5}$	4,32	1,00	$0,377 \times 10^{-3}$
45	9,593	990,1	0,0655	2.395	4.180	1.892	0,637	0,0200	$0,596 \times 10^{-3}$	$1,046 \times 10^{-5}$	3,91	1,00	$0,415 \times 10^{-3}$
50	12,35	988,1	0,0831	2.383	4.181	1.900	0,644	0,0204	$0,547 \times 10^{-3}$	$1,062 \times 10^{-5}$	3,55	1,00	$0,451 \times 10^{-3}$
55	15,76	985,2	0,1045	2.371	4.183	1.908	0,649	0,0208	$0,504 \times 10^{-3}$	$1,077 \times 10^{-5}$	3,25	1,00	$0,484 \times 10^{-3}$
60	19,94	983,3	0,1304	2.359	4.185	1.916	0,654	0,0212	$0,467 \times 10^{-3}$	$1,093 \times 10^{-5}$	2,99	1,00	$0,517 \times 10^{-3}$
65	25,03	980,4	0,1614	2.346	4.187	1.926	0,659	0,0216	$0,433 \times 10^{-3}$	$1,110 \times 10^{-5}$	2,75	1,00	$0,548 \times 10^{-3}$
70	31,19	977,5	0,1983	2.334	4.190	1.936	0,663	0,0221	$0,404 \times 10^{-3}$	$1,126 \times 10^{-5}$	2,55	1,00	$0,578 \times 10^{-3}$
75	38,58	974,7	0,2421	2.321	4.193	1.948	0,667	0,0225	$0,378 \times 10^{-3}$	$1,142 \times 10^{-5}$	2,38	1,00	$0,607 \times 10^{-3}$
80	47,39	971,8	0,2935	2.309	4.197	1.962	0,670	0,0230	$0,355 \times 10^{-3}$	$1,159 \times 10^{-5}$	2,22	1,00	$0,653 \times 10^{-3}$
85	57,83	968,1	0,3536	2.296	4.201	1.977	0,673	0,0235	$0,333 \times 10^{-3}$	$1,176 \times 10^{-5}$	2,08	1,00	$0,670 \times 10^{-3}$
90	70,14	965,3	0,4235	2.283	4.206	1.993	0,675	0,0240	$0,315 \times 10^{-3}$	$1,193 \times 10^{-5}$	1,96	1,00	$0,702 \times 10^{-3}$
95	84,55	961,5	0,5045	2.270	4.212	2.010	0,677	0,0246	$0,297 \times 10^{-3}$	$1,210 \times 10^{-5}$	1,85	1,00	$0,716 \times 10^{-3}$
100	101,33	957,9	0,5978	2.257	4.217	2.029	0,679	0,0251	$0,282 \times 10^{-3}$	$1,227 \times 10^{-5}$	1,75	1,00	$0,750 \times 10^{-3}$
110	143,27	950,6	0,8263	2.230	4.229	2.071	0,682	0,0262	$0,255 \times 10^{-3}$	$1,261 \times 10^{-5}$	1,58	1,00	$0,798 \times 10^{-3}$
120	198,53	943,4	1,121	2.203	4.244	2.120	0,683	0,0275	$0,232 \times 10^{-3}$	$1,296 \times 10^{-5}$	1,44	1,00	$0,858 \times 10^{-3}$
130	270,1	934,6	1,496	2.174	4.263	2.177	0,684	0,0288	$0,213 \times 10^{-3}$	$1,330 \times 10^{-5}$	1,33	1,01	$0,913 \times 10^{-3}$
140	361,3	921,7	1,965	2.145	4.286	2.244	0,683	0,0301	$0,197 \times 10^{-3}$	$1,365 \times 10^{-5}$	1,24	1,02	$0,970 \times 10^{-3}$
150	475,8	916,6	2,546	2.114	4.311	2.314	0,682	0,0316	$0,183 \times 10^{-3}$	$1,399 \times 10^{-5}$	1,16	1,02	$1,025 \times 10^{-3}$
160	617,8	907,4	3,256	2.083	4.340	2.420	0,680	0,0331	$0,170 \times 10^{-3}$	$1,434 \times 10^{-5}$	1,09	1,05	$1,145 \times 10^{-3}$
170	791,7	897,7	4,119	2.050	4.370	2.490	0,677	0,0347	$0,160 \times 10^{-3}$	$1,468 \times 10^{-5}$	1,03	1,05	$1,178 \times 10^{-3}$
180	1.002,1	887,3	5,153	2.015	4.410	2.590	0,673	0,0364	$0,150 \times 10^{-3}$	$1,502 \times 10^{-5}$	0,983	1,07	$1,210 \times 10^{-3}$
190	1.254,4	876,4	6,388	1.979	4.460	2.710	0,669	0,0382	$0,142 \times 10^{-3}$	$1,537 \times 10^{-5}$	0,947	1,09	$1,280 \times 10^{-3}$
200	1.553,8	864,3	7,852	1.941	4.500	2.840	0,663	0,0401	$0,134 \times 10^{-3}$	$1,571 \times 10^{-5}$	0,910	1,11	$1,350 \times 10^{-3}$
220	2.318	840,3	11,60	1.859	4.610	3.110	0,650	0,0442	$0,122 \times 10^{-3}$	$1,641 \times 10^{-5}$	0,865	1,15	$1,520 \times 10^{-3}$
240	3.344	813,7	16,73	1.767	4.760	3.520	0,632	0,0487	$0,111 \times 10^{-3}$	$1,712 \times 10^{-5}$	0,836	1,24	$1,720 \times 10^{-3}$
260	4.688	783,7	23,69	1.663	4.970	4.070	0,609	0,0540	$0,102 \times 10^{-3}$	$1,788 \times 10^{-5}$	0,832	1,35	$2,000 \times 10^{-3}$
280	6.412	750,8	33,15	1.544	5.280	4.835	0,581	0,0605	$0,094 \times 10^{-3}$	$1,870 \times 10^{-5}$	0,854	1,49	$2,380 \times 10^{-3}$
300	8.581	713,8	46,15	1.405	5.750	5.980	0,548	0,0695	$0,086 \times 10^{-3}$	$1,965 \times 10^{-5}$	0,902	1,69	$2,950 \times 10^{-3}$
320	11.274	667,1	64,57	1.239	6.540	7.900	0,509	0,0836	$0,078 \times 10^{-3}$	$2,084 \times 10^{-5}$	1,00	1,97	
340	14.586	610,5	92,62	1.028	8.240	11.870	0,469	0,110	$0,070 \times 10^{-3}$	$2,255 \times 10^{-5}$	1,23	2,43	
360	18.651	528,3	144,0	720	14.690	25.800	0,427	0,178	$0,060 \times 10^{-3}$	$2,571 \times 10^{-5}$	2,06	3,73	
374,14	22.090	317,0	317,0	0	—	—	—	—	$0,043 \times 10^{-3}$	$4,313 \times 10^{-5}$			

Nota 1: A viscosidade cinemática ν e a difusividade térmica α podem ser calculadas a partir de suas definições, $\nu = \mu/\rho$ e $\alpha = k/\rho c_p = \nu Pr$. As temperaturas de 0,01 °C, 100 °C e 374,14 °C são as dos pontos triplo de ebulição e crítico da água, respectivamente. As propriedades listadas acima (exceto a densidade de vapor) podem ser usadas em qualquer pressão com erro desprezível, exceto em temperaturas perto do valor do ponto crítico.

Nota 2: A unidade kJ/kg°C para o calor específico é equivalente a kJ/kg K, e a unidade W/m°C para condutividade térmica é equivalente a W/mK.

Fonte: Os dados de viscosidade e condutividade térmica foram obtidos a partir de J. V. Sengers e J. T. R. Watson, *Journal of Physical and Chemical Reference Data* 15 (1986), pp. 1291-1322. Outros dados foram obtidos a partir de várias fontes ou são calculados.

TABELA A-10

Propriedades do refrigerante-134a saturado

Temp. saturação $T, ^\circ\text{C}$	Pressão de saturação P, kPa	Densidade $\rho, \text{kg/m}^3$		Entalpia de vaporização $h_g, \text{kJ/kg}$	Calor específico $c_p, \text{J/kg} \cdot \text{K}$		Condutividade térmica $k, \text{W/m} \cdot \text{K}$		Viscosidade dinâmica $\mu, \text{kg/m} \cdot \text{s}$		Número de Prandtl Pr		Coeficiente de expansão $\beta, 1/\text{K}$	Tensão superficial, N/m
		Líquido	Vapor		Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor		
-40	51,2	1.418	2,773	225,9	1.254	748,6	0,1101	0,00811	$4,878 \times 10^{-4}$	$2,550 \times 10^{-6}$	5,558	0,235	0,00205	0,01760
-35	66,2	1.403	3,524	222,7	1.264	764,1	0,1084	0,00862	$4,509 \times 10^{-4}$	$3,003 \times 10^{-6}$	5,257	0,266	0,00209	0,01682
-30	84,4	1.389	4,429	219,5	1.273	780,2	0,1066	0,00913	$4,178 \times 10^{-4}$	$3,504 \times 10^{-6}$	4,992	0,299	0,00215	0,01604
-25	106,5	1.374	5,509	216,3	1.283	797,2	0,1047	0,00963	$3,882 \times 10^{-4}$	$4,054 \times 10^{-6}$	4,757	0,335	0,00220	0,01527
-20	132,8	1.359	6,787	213,0	1.294	814,9	0,1028	0,01013	$3,614 \times 10^{-4}$	$4,651 \times 10^{-6}$	4,548	0,374	0,00227	0,01451
-15	164,0	1.343	8,288	209,5	1.306	833,5	0,1009	0,01063	$3,371 \times 10^{-4}$	$5,295 \times 10^{-6}$	4,363	0,415	0,00233	0,01376
-10	200,7	1.327	10,04	206,0	1.318	853,1	0,0989	0,01112	$3,150 \times 10^{-4}$	$5,982 \times 10^{-6}$	4,198	0,459	0,00241	0,01302
-5	243,5	1.311	12,07	202,4	1.330	873,8	0,0968	0,01161	$2,947 \times 10^{-4}$	$6,709 \times 10^{-6}$	4,051	0,505	0,00249	0,01229
0	293,0	1.295	14,42	198,7	1.344	895,6	0,0947	0,01210	$2,761 \times 10^{-4}$	$7,471 \times 10^{-6}$	3,919	0,553	0,00258	0,01156
5	349,9	1.278	17,12	194,8	1.358	918,7	0,0925	0,01259	$2,589 \times 10^{-4}$	$8,264 \times 10^{-6}$	3,802	0,603	0,00269	0,01084
10	414,9	1.261	20,22	190,8	1.374	943,2	0,0903	0,01308	$2,430 \times 10^{-4}$	$9,081 \times 10^{-6}$	3,697	0,655	0,00280	0,01014
15	488,7	1.244	23,75	186,6	1.390	969,4	0,0880	0,01357	$2,281 \times 10^{-4}$	$9,915 \times 10^{-6}$	3,604	0,708	0,00293	0,00944
20	572,1	1.226	27,77	182,3	1.408	997,6	0,0856	0,01406	$2,142 \times 10^{-4}$	$1,075 \times 10^{-5}$	3,521	0,763	0,00307	0,00876
25	665,8	1.207	32,34	177,8	1.427	1.028	0,0833	0,01456	$2,012 \times 10^{-4}$	$1,160 \times 10^{-5}$	3,448	0,819	0,00324	0,00808
30	770,6	1.188	37,53	173,1	1.448	1.061	0,0808	0,01507	$1,888 \times 10^{-4}$	$1,244 \times 10^{-5}$	3,383	0,877	0,00342	0,00742
35	887,5	1.168	43,41	168,2	1.471	1.098	0,0783	0,01558	$1,772 \times 10^{-4}$	$1,327 \times 10^{-5}$	3,328	0,935	0,00364	0,00677
40	1017,1	1.147	50,08	163,0	1.498	1.138	0,0757	0,01610	$1,660 \times 10^{-4}$	$1,408 \times 10^{-5}$	3,285	0,995	0,00390	0,00613
45	1160,5	1.125	57,66	157,6	1.529	1.184	0,0731	0,01664	$1,554 \times 10^{-4}$	$1,486 \times 10^{-5}$	3,253	1,058	0,00420	0,00550
50	1318,6	1.102	66,27	151,8	1.566	1.237	0,0704	0,01720	$1,453 \times 10^{-4}$	$1,562 \times 10^{-5}$	3,231	1,123	0,00455	0,00489
55	1492,3	1.078	76,11	145,7	1.608	1.298	0,0676	0,01777	$1,355 \times 10^{-4}$	$1,634 \times 10^{-5}$	3,223	1,193	0,00500	0,00429
60	1682,8	1.053	87,38	139,1	1.659	1.372	0,0647	0,01838	$1,260 \times 10^{-4}$	$1,704 \times 10^{-5}$	3,229	1,272	0,00554	0,00372
65	1891,0	1.026	100,4	132,1	1.722	1.462	0,0618	0,01902	$1,167 \times 10^{-4}$	$1,771 \times 10^{-5}$	3,255	1,362	0,00624	0,00315
70	2118,2	996,2	115,6	124,4	1.801	1.577	0,0587	0,01972	$1,077 \times 10^{-4}$	$1,839 \times 10^{-5}$	3,307	1,471	0,00716	0,00261
75	2365,8	964	133,6	115,9	1.907	1.731	0,0555	0,02048	$9,891 \times 10^{-5}$	$1,908 \times 10^{-5}$	3,400	1,612	0,00843	0,00209
80	2635,2	928,2	155,3	106,4	2.056	1.948	0,0521	0,02133	$9,011 \times 10^{-5}$	$1,982 \times 10^{-5}$	3,558	1,810	0,01031	0,00160
85	2928,2	887,1	182,3	95,4	2.287	2.281	0,0484	0,02233	$8,124 \times 10^{-5}$	$2,071 \times 10^{-5}$	3,837	2,116	0,01336	0,00114
90	3246,9	837,7	217,8	82,2	2.701	2.865	0,0444	0,02357	$7,203 \times 10^{-5}$	$2,187 \times 10^{-5}$	4,385	2,658	0,01911	0,00071
95	3594,1	772,5	269,3	64,9	3.675	4.144	0,0396	0,02544	$6,190 \times 10^{-5}$	$2,370 \times 10^{-5}$	5,746	3,862	0,03343	0,00033
100	3975,1	651,7	376,3	33,9	7.959	8.785	0,0322	0,02989	$4,765 \times 10^{-5}$	$2,833 \times 10^{-5}$	11,77	8,326	0,10047	0,00004

Nota 1: A viscosidade cinemática ν e a difusividade térmica α podem ser calculadas a partir de suas definições, $\nu = \mu/\rho$ e $\alpha = k/\rho c_p = \nu/Pr$. As propriedades listadas aqui (exceto a densidade de vapor) podem ser usadas em qualquer pressão com erro desprezível, exceto em temperaturas perto do valor do ponto crítico.

Nota 2: A unidade $\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ para o calor específico é equivalente a $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$, e a unidade $\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ para condutividade térmica é equivalente a $\text{W/m} \cdot \text{K}$.

Fonte: Dados gerados a partir do programa EES desenvolvido por S. A. Klein e F. L. Alvarado. Fontes originais: R. Tillner-Roth e H. D. Baehr, "An International Standard Formulation for the Thermodynamic Properties of 1,1,1,2-Tetrafluoroethane (HFC-134a) for Temperatures from 170 K to 455 K and Pressures up to 70 MPa", *J. Phys. Chem. Ref. Data*, Vol. 23, No. 5, 1994; M. J. Assael, N. K. Dalaouti, A. A. Griva and J. H. Dymond, "Viscosity and Thermal Conductivity of Halogenated Methane and Ethane Refrigerants", *IJR*, Vol. 22, pp. 525-535, 1999; NIST REFPROP 6 program (M. O. McLinden, S. A. Klein, E. W. Lemmon and A. P. Peskin, Physical and Chemical Properties Division, National Institute of Standards and Technology, Boulder, CO 80303, 1995).

TABELA A-11

Propriedades da amônia saturada

Temp. saturação $T, ^\circ\text{C}$	Pressão de P, kPa		Densidade $\rho, \text{kg/m}^3$		Entalpia de vaporização $h_{fg}, \text{kJ/kg}$	Calor específico $c_p, \text{J/kg} \cdot \text{K}$		Condutividade térmica $k, \text{W/m} \cdot \text{K}$		Viscosidade dinâmica $\mu, \text{kg/m} \cdot \text{s}$		Número de Prandtl Pr		Coeficiente de expansão $\beta, 1/\text{K}$	Tensão superficial, N/m
	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor		Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor		
-40	71,66	690,2	0,6435	1,389	4,414	2,242	—	0,01792	$2,926 \times 10^{-4}$	$7,957 \times 10^{-6}$	—	0,9955	0,00176	0,03565	
-30	119,4	677,8	1,037	1,360	4,465	2,322	—	0,01898	$2,630 \times 10^{-4}$	$8,311 \times 10^{-6}$	—	1,017	0,00185	0,03341	
-25	151,5	671,5	1,296	1,345	4,489	2,369	0,5968	0,01957	$2,492 \times 10^{-4}$	$8,490 \times 10^{-6}$	1,875	1,028	0,00190	0,03229	
-20	190,1	665,1	1,603	1,329	4,514	2,420	0,5853	0,02015	$2,361 \times 10^{-4}$	$8,669 \times 10^{-6}$	1,821	1,041	0,00194	0,03118	
-15	236,2	658,6	1,966	1,313	4,538	2,476	0,5737	0,02075	$2,236 \times 10^{-4}$	$8,851 \times 10^{-6}$	1,769	1,056	0,00199	0,03007	
-10	290,8	652,1	2,391	1,297	4,564	2,536	0,5621	0,02138	$2,117 \times 10^{-4}$	$9,034 \times 10^{-6}$	1,718	1,072	0,00205	0,02896	
-5	354,9	645,4	2,886	1,280	4,589	2,601	0,5505	0,02203	$2,003 \times 10^{-4}$	$9,218 \times 10^{-6}$	1,670	1,089	0,00210	0,02786	
0	429,6	638,6	3,458	1,262	4,617	2,672	0,5390	0,02270	$1,896 \times 10^{-4}$	$9,405 \times 10^{-6}$	1,624	1,107	0,00216	0,02676	
5	516	631,7	4,116	1,244	4,645	2,749	0,5274	0,02341	$1,794 \times 10^{-4}$	$9,593 \times 10^{-6}$	1,580	1,126	0,00223	0,02566	
10	615,3	624,6	4,870	1,226	4,676	2,831	0,5158	0,02415	$1,697 \times 10^{-4}$	$9,784 \times 10^{-6}$	1,539	1,147	0,00230	0,02457	
15	728,8	617,5	5,729	1,206	4,709	2,920	0,5042	0,02492	$1,606 \times 10^{-4}$	$9,978 \times 10^{-6}$	1,500	1,169	0,00237	0,02348	
20	857,8	610,2	6,705	1,186	4,745	3,016	0,4927	0,02573	$1,519 \times 10^{-4}$	$1,017 \times 10^{-5}$	1,463	1,193	0,00245	0,02240	
25	1,003	602,8	7,809	1,166	4,784	3,120	0,4811	0,02658	$1,438 \times 10^{-4}$	$1,037 \times 10^{-5}$	1,430	1,218	0,00254	0,02132	
30	1,167	595,2	9,055	1,144	4,828	3,232	0,4695	0,02748	$1,361 \times 10^{-4}$	$1,057 \times 10^{-5}$	1,399	1,244	0,00264	0,02024	
35	1,351	587,4	10,46	1,122	4,877	3,354	0,4579	0,02843	$1,288 \times 10^{-4}$	$1,078 \times 10^{-5}$	1,372	1,272	0,00275	0,01917	
40	1,555	579,4	12,03	1,099	4,932	3,486	0,4464	0,02943	$1,219 \times 10^{-4}$	$1,099 \times 10^{-5}$	1,347	1,303	0,00287	0,01810	
45	1,782	571,3	13,8	1,075	4,993	3,631	0,4348	0,03049	$1,155 \times 10^{-4}$	$1,121 \times 10^{-5}$	1,327	1,335	0,00301	0,01704	
50	2,033	562,9	15,78	1,051	5,063	3,790	0,4232	0,03162	$1,094 \times 10^{-4}$	$1,143 \times 10^{-5}$	1,310	1,371	0,00316	0,01598	
55	2,310	554,2	18,00	1,025	5,143	3,967	0,4116	0,03283	$1,037 \times 10^{-4}$	$1,166 \times 10^{-5}$	1,297	1,409	0,00334	0,01493	
60	2,614	545,2	20,48	997,4	5,234	4,163	0,4001	0,03412	$9,846 \times 10^{-5}$	$1,189 \times 10^{-5}$	1,288	1,452	0,00354	0,01389	
65	2,948	536,0	23,26	968,9	5,340	4,384	0,3885	0,03550	$9,347 \times 10^{-5}$	$1,213 \times 10^{-5}$	1,285	1,499	0,00377	0,01285	
70	3,312	526,3	26,39	939,0	5,463	4,634	0,3769	0,03700	$8,879 \times 10^{-5}$	$1,238 \times 10^{-5}$	1,287	1,551	0,00404	0,01181	
75	3,709	516,2	29,90	907,5	5,608	4,923	0,3653	0,03862	$8,440 \times 10^{-5}$	$1,264 \times 10^{-5}$	1,296	1,612	0,00436	0,01079	
80	4,141	505,7	33,87	874,1	5,780	5,260	0,3538	0,04038	$8,030 \times 10^{-5}$	$1,292 \times 10^{-5}$	1,312	1,683	0,00474	0,00977	
85	4,609	494,5	38,36	838,6	5,988	5,659	0,3422	0,04232	$7,646 \times 10^{-5}$	$1,322 \times 10^{-5}$	1,338	1,768	0,00521	0,00876	
90	5,116	482,8	43,48	800,6	6,242	6,142	0,3306	0,04447	$7,284 \times 10^{-5}$	$1,354 \times 10^{-5}$	1,375	1,871	0,00579	0,00776	
95	5,665	470,2	49,35	759,8	6,561	6,740	0,3190	0,04687	$6,946 \times 10^{-5}$	$1,389 \times 10^{-5}$	1,429	1,999	0,00652	0,00677	
100	6,257	456,6	56,15	715,5	6,972	7,503	0,3075	0,04958	$6,628 \times 10^{-5}$	$1,429 \times 10^{-5}$	1,503	2,163	0,00749	0,00579	

Nota 1: A viscosidade cinemática ν e a difusividade térmica α podem ser calculadas a partir de suas definições, $\nu = \mu/\rho$ e $\alpha = k/\rho c_p = \nu/Pr$. As propriedades listadas aqui (exceto a densidade do vapor) podem ser usadas em qualquer pressão com erro desprezível, exceto em temperaturas perto do valor do ponto crítico.

Nota 2: A unidade $\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ para calor específico é equivalente a $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$, e a unidade $\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ para a condutividade térmica é equivalente a $\text{W/m} \cdot \text{K}$.

Fonte: Dados gerados a partir do programa EES desenvolvido por S. A. Klein e F. L. Alvarado. Fontes originais: Tillner-Roth, Harms-Watzenberg and Baehr, "Eine neue Fundamentalgleichung für Ammoniak", DKV-Tagungsbericht 20:167-181, 1993; Liley e Desai, "Thermophysical Properties of Refrigerants", ASHRAE, 1993, ISBN-1-1883413-10-9.

090

①

TABELA A-12

Propriedades do propano saturado

Temp. <i>T</i> , °C	Pressão de saturação <i>P</i> , kPa	Densidade ρ , kg/m ³		Entalpia de vaporização <i>h_{fg}</i> , kJ/kg	Calor específico <i>c_p</i> , J/kg · K		Condutividade térmica <i>k</i> , W/m · K		Viscosidade dinâmica μ , kg/m · s		Número de Prandtl <i>Pr</i>		Coeficiente de expansão β , 1/K	Tensão superficial <i>N/m</i>
		Líquido	Vapor		Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor		
-120	0,4053	664,7	0,01408	498,3	2,003	1,115	0,1802	0,00589	$6,136 \times 10^{-4}$	$4,372 \times 10^{-6}$	6,820	0,827	0,00153	0,0263
-110	1,157	654,5	0,03776	489,3	2,021	1,148	0,1738	0,00645	$5,054 \times 10^{-4}$	$4,625 \times 10^{-6}$	5,878	0,822	0,00157	0,0248
-100	2,881	644,2	0,08872	480,4	2,044	1,183	0,1672	0,00705	$4,252 \times 10^{-4}$	$4,881 \times 10^{-6}$	5,195	0,819	0,00161	0,0234
-90	6,406	633,8	0,1870	471,5	2,070	1,221	0,1606	0,00769	$3,635 \times 10^{-4}$	$5,143 \times 10^{-6}$	4,686	0,817	0,00166	0,0220
-80	12,97	623,2	0,3602	462,4	2,100	1,263	0,1539	0,00836	$3,149 \times 10^{-4}$	$5,409 \times 10^{-6}$	4,297	0,817	0,00171	0,0206
-70	24,26	612,5	0,6439	453,1	2,134	1,308	0,1472	0,00908	$2,755 \times 10^{-4}$	$5,680 \times 10^{-6}$	3,994	0,818	0,00177	0,0192
-60	42,46	601,5	1,081	443,5	2,173	1,358	0,1407	0,00985	$2,430 \times 10^{-4}$	$5,956 \times 10^{-6}$	3,755	0,821	0,00184	0,0178
-50	70,24	590,3	1,724	433,6	2,217	1,412	0,1343	0,01067	$2,158 \times 10^{-4}$	$6,239 \times 10^{-6}$	3,563	0,825	0,00192	0,0164
-40	110,7	578,8	2,629	423,1	2,258	1,471	0,1281	0,01155	$1,926 \times 10^{-4}$	$6,529 \times 10^{-6}$	3,395	0,831	0,00201	0,0151
-30	167,3	567,0	3,864	412,1	2,310	1,535	0,1221	0,01250	$1,726 \times 10^{-4}$	$6,827 \times 10^{-6}$	3,266	0,839	0,00213	0,0138
-20	243,8	554,7	5,503	400,3	2,368	1,605	0,1163	0,01351	$1,551 \times 10^{-4}$	$7,136 \times 10^{-6}$	3,158	0,848	0,00226	0,0125
-10	344,4	542,0	7,635	387,8	2,433	1,682	0,1107	0,01459	$1,397 \times 10^{-4}$	$7,457 \times 10^{-6}$	3,069	0,860	0,00242	0,0112
0	473,3	528,7	10,36	374,2	2,507	1,768	0,1054	0,01576	$1,259 \times 10^{-4}$	$7,794 \times 10^{-6}$	2,996	0,875	0,00262	0,0099
5	549,8	521,8	11,99	367,0	2,547	1,814	0,1028	0,01637	$1,195 \times 10^{-4}$	$7,970 \times 10^{-6}$	2,964	0,883	0,00273	0,0093
10	635,1	514,7	13,81	359,5	2,590	1,864	0,1002	0,01701	$1,135 \times 10^{-4}$	$8,151 \times 10^{-6}$	2,935	0,893	0,00286	0,0087
15	729,8	507,5	15,85	351,7	2,637	1,917	0,0977	0,01767	$1,077 \times 10^{-4}$	$8,339 \times 10^{-6}$	2,909	0,905	0,00301	0,0081
20	834,4	500,0	18,13	343,4	2,688	1,974	0,0952	0,01836	$1,022 \times 10^{-4}$	$8,534 \times 10^{-6}$	2,886	0,918	0,00318	0,0075
25	949,7	492,2	20,68	334,8	2,742	2,036	0,0928	0,01908	$9,702 \times 10^{-5}$	$8,738 \times 10^{-6}$	2,866	0,933	0,00337	0,0069
30	1,076	484,2	23,53	325,8	2,802	2,104	0,0904	0,01982	$9,197 \times 10^{-5}$	$8,952 \times 10^{-6}$	2,850	0,950	0,00358	0,0063
35	1,215	475,8	26,72	316,2	2,869	2,179	0,0881	0,02061	$8,710 \times 10^{-5}$	$9,178 \times 10^{-6}$	2,837	0,971	0,00384	0,0057
40	1,366	467,1	30,29	306,1	2,943	2,264	0,0857	0,02142	$8,240 \times 10^{-5}$	$9,417 \times 10^{-6}$	2,828	0,995	0,00413	0,0051
45	1,530	458,0	34,29	295,3	3,026	2,361	0,0834	0,02228	$7,785 \times 10^{-5}$	$9,674 \times 10^{-6}$	2,824	1,025	0,00448	0,0046
50	1,708	448,5	38,79	283,9	3,122	2,473	0,0811	0,02319	$7,343 \times 10^{-5}$	$9,950 \times 10^{-6}$	2,826	1,061	0,00491	0,0040
60	2,110	427,5	49,66	258,4	3,283	2,769	0,0765	0,02517	$6,487 \times 10^{-5}$	$1,058 \times 10^{-5}$	2,784	1,164	0,00609	0,0030
70	2,580	403,2	64,02	228,0	3,595	3,241	0,0717	0,02746	$5,649 \times 10^{-5}$	$1,138 \times 10^{-5}$	2,834	1,343	0,00811	0,0020
80	3,127	373,0	84,28	189,7	4,501	4,173	0,0663	0,03029	$4,790 \times 10^{-5}$	$1,249 \times 10^{-5}$	3,251	1,722	0,01248	0,0011
90	3,769	329,1	118,6	133,2	6,977	7,239	0,0595	0,03441	$3,807 \times 10^{-5}$	$1,448 \times 10^{-5}$	4,465	3,047	0,02847	0,0003

Nota 1: A viscosidade cinemática ν e a difusividade térmica α podem ser calculadas a partir de suas definições, $\nu = \mu/\rho$ e $\alpha = k/\rho c_p = \nu Pr$. As propriedades listadas aqui (exceto a densidade de vapor) podem ser usadas em qualquer pressão com erro desprezível, exceto em temperaturas perto do valor do ponto crítico.

Nota 2: A unidade kJ/kg°C para o calor específico é equivalente a kJ/kgK e a unidade W/m°C para condutividade térmica é equivalente a W/mK.

Fonte: Dados gerados a partir do programa EES desenvolvido por S. A. Klein e F. L. Alvarado. Fontes originais: Reiner Tillner-Roth, "Fundamental Equations of State," Shaker, Verlag, Aachen, 1998; B. A. Younglove and J. F. Ely, "Thermophysical Properties of Fluids. II Methane, Ethane, Propane, Isobutane and Normal Butane," *J. Phys. Chem. Ref. Data*, v. 16, No. 4, 1987; G.R. Somayajulu, "A Generalized Equation for Surface Tension from the Triple-Point to the Critical-Point," *International Journal of Thermophysics*, v. 9, No. 4, 1988.

TABELA A-13

Propriedades dos líquidos

Temp. T, °C	Densidade ρ , kg/m ³	Calor específico c_p , J/kg · K	Condutividade térmica k , W/m · K	Difusividade térmica α , m ² /s	Viscosidade dinâmica μ , kg/m · s	Viscosidade cinemática ν , m ² /s	Número de Prandtl Pr	Coefficiente de expansão volumétrica, β , 1/K
Metano [CH₄]								
-160	420,2	3.492	0,1863	$1,270 \times 10^{-7}$	$1,133 \times 10^{-4}$	$2,699 \times 10^{-7}$	2,126	0,00352
-150	405,0	3.580	0,1703	$1,174 \times 10^{-7}$	$9,169 \times 10^{-5}$	$2,264 \times 10^{-7}$	1,927	0,00391
-140	388,8	3.700	0,1550	$1,077 \times 10^{-7}$	$7,551 \times 10^{-5}$	$1,942 \times 10^{-7}$	1,803	0,00444
-130	371,1	3.875	0,1402	$9,749 \times 10^{-8}$	$6,288 \times 10^{-5}$	$1,694 \times 10^{-7}$	1,738	0,00520
-120	351,4	4.146	0,1258	$8,634 \times 10^{-8}$	$5,257 \times 10^{-5}$	$1,496 \times 10^{-7}$	1,732	0,00637
-110	328,8	4.611	0,1115	$7,356 \times 10^{-8}$	$4,377 \times 10^{-5}$	$1,331 \times 10^{-7}$	1,810	0,00841
-100	301,0	5.578	0,0967	$5,761 \times 10^{-8}$	$3,577 \times 10^{-5}$	$1,188 \times 10^{-7}$	2,063	0,01282
-90	261,7	8.902	0,0797	$3,423 \times 10^{-8}$	$2,761 \times 10^{-5}$	$1,055 \times 10^{-7}$	3,082	0,02922
Metanol [CH₃ (OH)]								
20	788,4	2.515	0,1987	$1,002 \times 10^{-7}$	$5,857 \times 10^{-4}$	$7,429 \times 10^{-7}$	7,414	0,00118
30	779,1	2.577	0,1980	$9,862 \times 10^{-8}$	$5,088 \times 10^{-4}$	$6,531 \times 10^{-7}$	6,622	0,00120
40	769,6	2.644	0,1972	$9,690 \times 10^{-8}$	$4,460 \times 10^{-4}$	$5,795 \times 10^{-7}$	5,980	0,00123
50	760,1	2.718	0,1965	$9,509 \times 10^{-8}$	$3,942 \times 10^{-4}$	$5,185 \times 10^{-7}$	5,453	0,00127
60	750,4	2.798	0,1957	$9,320 \times 10^{-8}$	$3,510 \times 10^{-4}$	$4,677 \times 10^{-7}$	5,018	0,00132
70	740,4	2.885	0,1950	$9,128 \times 10^{-8}$	$3,146 \times 10^{-4}$	$4,250 \times 10^{-7}$	4,655	0,00137
Isobutano (R600a)								
-100	683,8	1.881	0,1383	$1,075 \times 10^{-7}$	$9,305 \times 10^{-4}$	$1,360 \times 10^{-6}$	12,65	0,00142
-75	659,3	1.970	0,1357	$1,044 \times 10^{-7}$	$5,624 \times 10^{-4}$	$8,531 \times 10^{-7}$	8,167	0,00150
-50	634,3	2.069	0,1283	$9,773 \times 10^{-8}$	$3,769 \times 10^{-4}$	$5,942 \times 10^{-7}$	6,079	0,00161
-25	608,2	2.180	0,1181	$8,906 \times 10^{-8}$	$2,688 \times 10^{-4}$	$4,420 \times 10^{-7}$	4,963	0,00177
0	580,6	2.306	0,1068	$7,974 \times 10^{-8}$	$1,993 \times 10^{-4}$	$3,432 \times 10^{-7}$	4,304	0,00199
25	550,7	2.455	0,0956	$7,069 \times 10^{-8}$	$1,510 \times 10^{-4}$	$2,743 \times 10^{-7}$	3,880	0,00232
50	517,3	2.640	0,0851	$6,233 \times 10^{-8}$	$1,155 \times 10^{-4}$	$2,233 \times 10^{-7}$	3,582	0,00286
75	478,5	2.896	0,0757	$5,460 \times 10^{-8}$	$8,785 \times 10^{-5}$	$1,836 \times 10^{-7}$	3,363	0,00385
100	429,6	3.361	0,0669	$4,634 \times 10^{-8}$	$6,483 \times 10^{-5}$	$1,509 \times 10^{-7}$	3,256	0,00628
Glicerina								
0	1.276	2.262	0,2820	$9,773 \times 10^{-8}$	10,49	$8,219 \times 10^{-3}$	84.101	
5	1.273	2.288	0,2835	$9,732 \times 10^{-8}$	6,730	$5,287 \times 10^{-3}$	54.327	
10	1.270	2.320	0,2846	$9,662 \times 10^{-8}$	4,241	$3,339 \times 10^{-3}$	34.561	
15	1.267	2.354	0,2856	$9,576 \times 10^{-8}$	2,496	$1,970 \times 10^{-3}$	20.570	
20	1.264	2.386	0,2860	$9,484 \times 10^{-8}$	1,519	$1,201 \times 10^{-3}$	12.671	
25	1.261	2.416	0,2860	$9,388 \times 10^{-8}$	0,9934	$7,878 \times 10^{-4}$	8.392	
30	1.258	2.447	0,2860	$9,291 \times 10^{-8}$	0,6582	$5,232 \times 10^{-4}$	5.631	
35	1.255	2.478	0,2860	$9,195 \times 10^{-8}$	0,4347	$3,464 \times 10^{-4}$	3.767	
40	1.252	2.513	0,2863	$9,101 \times 10^{-8}$	0,3073	$2,455 \times 10^{-4}$	2.697	
Óleo do motor (não utilizado)								
0	899,0	1.797	0,1469	$9,097 \times 10^{-8}$	3,814	$4,242 \times 10^{-3}$	46.636	0,00070
20	888,1	1.881	0,1450	$8,680 \times 10^{-8}$	0,8374	$9,429 \times 10^{-4}$	10.863	0,00070
40	876,0	1.964	0,1444	$8,391 \times 10^{-8}$	0,2177	$2,485 \times 10^{-4}$	2.962	0,00070
60	863,9	2.048	0,1404	$7,934 \times 10^{-8}$	0,07399	$8,565 \times 10^{-5}$	1.080	0,00070
80	852,0	2.132	0,1380	$7,599 \times 10^{-8}$	0,03232	$3,794 \times 10^{-5}$	499,3	0,00070
100	840,0	2.220	0,1367	$7,330 \times 10^{-8}$	0,01718	$2,046 \times 10^{-5}$	279,1	0,00070
120	828,9	2.308	0,1347	$7,042 \times 10^{-8}$	0,01029	$1,241 \times 10^{-5}$	176,3	0,00070
140	816,8	2.395	0,1330	$6,798 \times 10^{-8}$	0,006558	$8,029 \times 10^{-6}$	118,1	0,00070
150	810,3	2.441	0,1327	$6,708 \times 10^{-8}$	0,005344	$6,595 \times 10^{-6}$	98,31	0,00070

Fonte: Dados gerados a partir do programa EES desenvolvido por S. A. Klein e F. L. Alvarado. Originalmente baseados em várias fontes.

TABELA A-14

Propriedades dos metais líquidos

Temp. $T, ^\circ\text{C}$	Densidade $\rho, \text{kg/m}^3$	Calor específico $c_p, \text{kJ/kg} \cdot \text{K}$	Condutividade térmica $k, \text{W/m} \cdot \text{K}$	Difusividade térmica $\alpha, \text{m}^2/\text{s}$	Viscosidade dinâmica $\mu, \text{kg/m} \cdot \text{s}$	Viscosidade cinemática $\nu, \text{m}^2/\text{s}$	Número de Prandtl Pr	Coefficiente de expansão volumétrica $\beta, 1/\text{K}$
Merúrio (Hg) Ponto de fusão: -39°C								
0	13.595	140,4	8,18200	$4,287 \times 10^{-6}$	$1,687 \times 10^{-3}$	$1,241 \times 10^{-7}$	0,0289	$1,810 \times 10^{-4}$
25	13.534	139,4	8,51533	$4,514 \times 10^{-6}$	$1,534 \times 10^{-3}$	$1,133 \times 10^{-7}$	0,0251	$1,810 \times 10^{-4}$
50	13.473	138,6	8,83632	$4,734 \times 10^{-6}$	$1,423 \times 10^{-3}$	$1,056 \times 10^{-7}$	0,0223	$1,810 \times 10^{-4}$
75	13.412	137,8	9,15632	$4,956 \times 10^{-6}$	$1,316 \times 10^{-3}$	$9,819 \times 10^{-8}$	0,0198	$1,810 \times 10^{-4}$
100	13.351	137,1	9,46706	$5,170 \times 10^{-6}$	$1,245 \times 10^{-3}$	$9,326 \times 10^{-8}$	0,0180	$1,810 \times 10^{-4}$
150	13.231	136,1	10,07780	$5,595 \times 10^{-6}$	$1,126 \times 10^{-3}$	$8,514 \times 10^{-8}$	0,0152	$1,810 \times 10^{-4}$
200	13.112	135,5	10,65465	$5,996 \times 10^{-6}$	$1,043 \times 10^{-3}$	$7,959 \times 10^{-8}$	0,0133	$1,815 \times 10^{-4}$
250	12.993	135,3	11,18150	$6,363 \times 10^{-6}$	$9,820 \times 10^{-4}$	$7,558 \times 10^{-8}$	0,0119	$1,829 \times 10^{-4}$
300	12.873	135,3	11,68150	$6,705 \times 10^{-6}$	$9,336 \times 10^{-4}$	$7,252 \times 10^{-8}$	0,0108	$1,854 \times 10^{-4}$
Bismuto (Bi) Ponto de fusão: 271°C								
350	9.969	146,0	16,28	$1,118 \times 10^{-5}$	$1,540 \times 10^{-3}$	$1,545 \times 10^{-7}$	0,01381	
400	9.908	148,2	16,10	$1,096 \times 10^{-5}$	$1,422 \times 10^{-3}$	$1,436 \times 10^{-7}$	0,01310	
500	9.785	152,8	15,74	$1,052 \times 10^{-5}$	$1,188 \times 10^{-3}$	$1,215 \times 10^{-7}$	0,01154	
600	9.663	157,3	15,60	$1,026 \times 10^{-5}$	$1,013 \times 10^{-3}$	$1,048 \times 10^{-7}$	0,01022	
700	9.540	161,8	15,60	$1,010 \times 10^{-5}$	$8,736 \times 10^{-4}$	$9,157 \times 10^{-8}$	0,00906	
Chumbo (Pb) Ponto de fusão: 327°C								
400	10506	158	15,97	$9,623 \times 10^{-6}$	$2,277 \times 10^{-3}$	$2,167 \times 10^{-7}$	0,02252	
450	10449	156	15,74	$9,649 \times 10^{-6}$	$2,065 \times 10^{-3}$	$1,976 \times 10^{-7}$	0,02048	
500	10390	155	15,54	$9,651 \times 10^{-6}$	$1,884 \times 10^{-3}$	$1,814 \times 10^{-7}$	0,01879	
550	10329	155	15,39	$9,610 \times 10^{-6}$	$1,758 \times 10^{-3}$	$1,702 \times 10^{-7}$	0,01771	
600	10267	155	15,23	$9,568 \times 10^{-6}$	$1,632 \times 10^{-3}$	$1,589 \times 10^{-7}$	0,01661	
650	10206	155	15,07	$9,526 \times 10^{-6}$	$1,505 \times 10^{-3}$	$1,475 \times 10^{-7}$	0,01549	
700	10145	155	14,91	$9,483 \times 10^{-6}$	$1,379 \times 10^{-3}$	$1,360 \times 10^{-7}$	0,01434	
Sódio (Na) Ponto de fusão: 98°C								
100	927,3	1378	85,84	$6,718 \times 10^{-5}$	$6,892 \times 10^{-4}$	$7,432 \times 10^{-7}$	0,01106	
200	902,5	1349	80,84	$6,639 \times 10^{-5}$	$5,385 \times 10^{-4}$	$5,967 \times 10^{-7}$	0,008987	
300	877,8	1320	75,84	$6,544 \times 10^{-5}$	$3,878 \times 10^{-4}$	$4,418 \times 10^{-7}$	0,006751	
400	853,0	1296	71,20	$6,437 \times 10^{-5}$	$2,720 \times 10^{-4}$	$3,188 \times 10^{-7}$	0,004953	
500	828,5	1284	67,41	$6,335 \times 10^{-5}$	$2,411 \times 10^{-4}$	$2,909 \times 10^{-7}$	0,004593	
600	804,0	1272	63,63	$6,220 \times 10^{-5}$	$2,101 \times 10^{-4}$	$2,614 \times 10^{-7}$	0,004202	
Potássio (K) Ponto de fusão: 64°C								
200	795,2	790,8	43,99	$6,995 \times 10^{-5}$	$3,350 \times 10^{-4}$	$4,213 \times 10^{-7}$	0,006023	
300	771,6	772,8	42,01	$7,045 \times 10^{-5}$	$2,667 \times 10^{-4}$	$3,456 \times 10^{-7}$	0,004906	
400	748,0	754,8	40,03	$7,090 \times 10^{-5}$	$1,984 \times 10^{-4}$	$2,652 \times 10^{-7}$	0,00374	
500	723,9	750,0	37,81	$6,964 \times 10^{-5}$	$1,668 \times 10^{-4}$	$2,304 \times 10^{-7}$	0,003309	
600	699,6	750,0	35,50	$6,765 \times 10^{-5}$	$1,487 \times 10^{-4}$	$2,126 \times 10^{-7}$	0,003143	
Sódio-Potássio (% 22Na-%78K) Ponto de fusão: -11°C								
100	847,3	944,4	25,64	$3,205 \times 10^{-5}$	$5,707 \times 10^{-4}$	$6,736 \times 10^{-7}$	0,02102	
200	823,2	922,5	26,27	$3,459 \times 10^{-5}$	$4,587 \times 10^{-4}$	$5,572 \times 10^{-7}$	0,01611	
300	799,1	900,6	26,89	$3,736 \times 10^{-5}$	$3,467 \times 10^{-4}$	$4,339 \times 10^{-7}$	0,01161	
400	775,0	879,0	27,50	$4,037 \times 10^{-5}$	$2,357 \times 10^{-4}$	$3,041 \times 10^{-7}$	0,00753	
500	751,5	880,1	27,89	$4,217 \times 10^{-5}$	$2,108 \times 10^{-4}$	$2,805 \times 10^{-7}$	0,00665	
600	728,0	881,2	28,28	$4,408 \times 10^{-5}$	$1,859 \times 10^{-4}$	$2,553 \times 10^{-7}$	0,00579	

Fonte: Dados gerados a partir do programa EES desenvolvido por S. A. Klein e F. L. Alvarado. Originalmente baseados em várias fontes.

TABELA A-15

Propriedades do ar a 1 atm de pressão

Temp. T , °C	Densidade ρ , kg/m ³	Calor específico c_p , J/kg · K	Condutividade térmica k , W/m · K	Difusividade térmica α , m ² /s ²	Viscosidade dinâmica μ , kg/m · s	Viscosidade cinemática ν , m ² /s	Número de Prandtl Pr
-150	2,866	983	0,01171	$4,158 \times 10^{-6}$	$8,636 \times 10^{-6}$	$3,013 \times 10^{-6}$	0,7246
-100	2,038	966	0,01582	$8,036 \times 10^{-6}$	$1,189 \times 10^{-5}$	$5,837 \times 10^{-6}$	0,7263
-50	1,582	999	0,01979	$1,252 \times 10^{-5}$	$1,474 \times 10^{-5}$	$9,319 \times 10^{-6}$	0,7440
-40	1,514	1,002	0,02057	$1,356 \times 10^{-5}$	$1,527 \times 10^{-5}$	$1,008 \times 10^{-5}$	0,7436
-30	1,451	1,004	0,02134	$1,465 \times 10^{-5}$	$1,579 \times 10^{-5}$	$1,087 \times 10^{-5}$	0,7425
-20	1,394	1,005	0,02211	$1,578 \times 10^{-5}$	$1,630 \times 10^{-5}$	$1,169 \times 10^{-5}$	0,7408
-10	1,341	1,006	0,02288	$1,696 \times 10^{-5}$	$1,680 \times 10^{-5}$	$1,252 \times 10^{-5}$	0,7387
0	1,292	1,006	0,02364	$1,818 \times 10^{-5}$	$1,729 \times 10^{-5}$	$1,338 \times 10^{-5}$	0,7362
5	1,269	1,006	0,02401	$1,880 \times 10^{-5}$	$1,754 \times 10^{-5}$	$1,382 \times 10^{-5}$	0,7350
10	1,246	1,006	0,02439	$1,944 \times 10^{-5}$	$1,778 \times 10^{-5}$	$1,426 \times 10^{-5}$	0,7336
15	1,225	1,007	0,02476	$2,009 \times 10^{-5}$	$1,802 \times 10^{-5}$	$1,470 \times 10^{-5}$	0,7323
20	1,204	1,007	0,02514	$2,074 \times 10^{-5}$	$1,825 \times 10^{-5}$	$1,516 \times 10^{-5}$	0,7309
25	1,184	1,007	0,02551	$2,141 \times 10^{-5}$	$1,849 \times 10^{-5}$	$1,562 \times 10^{-5}$	0,7296
30	1,164	1,007	0,02588	$2,208 \times 10^{-5}$	$1,872 \times 10^{-5}$	$1,608 \times 10^{-5}$	0,7282
35	1,145	1,007	0,02625	$2,277 \times 10^{-5}$	$1,895 \times 10^{-5}$	$1,655 \times 10^{-5}$	0,7268
40	1,127	1,007	0,02662	$2,346 \times 10^{-5}$	$1,918 \times 10^{-5}$	$1,702 \times 10^{-5}$	0,7255
45	1,109	1,007	0,02699	$2,416 \times 10^{-5}$	$1,941 \times 10^{-5}$	$1,750 \times 10^{-5}$	0,7241
50	1,092	1,007	0,02735	$2,487 \times 10^{-5}$	$1,963 \times 10^{-5}$	$1,798 \times 10^{-5}$	0,7228
60	1,059	1,007	0,02808	$2,632 \times 10^{-5}$	$2,008 \times 10^{-5}$	$1,896 \times 10^{-5}$	0,7202
70	1,028	1,007	0,02881	$2,780 \times 10^{-5}$	$2,052 \times 10^{-5}$	$1,995 \times 10^{-5}$	0,7177
80	0,9994	1,008	0,02953	$2,931 \times 10^{-5}$	$2,096 \times 10^{-5}$	$2,097 \times 10^{-5}$	0,7154
90	0,9718	1,008	0,03024	$3,086 \times 10^{-5}$	$2,139 \times 10^{-5}$	$2,201 \times 10^{-5}$	0,7132
100	0,9458	1,009	0,03095	$3,243 \times 10^{-5}$	$2,181 \times 10^{-5}$	$2,306 \times 10^{-5}$	0,7111
120	0,8977	1,011	0,03235	$3,565 \times 10^{-5}$	$2,264 \times 10^{-5}$	$2,522 \times 10^{-5}$	0,7073
140	0,8542	1,013	0,03374	$3,898 \times 10^{-5}$	$2,345 \times 10^{-5}$	$2,745 \times 10^{-5}$	0,7041
160	0,8148	1,016	0,03511	$4,241 \times 10^{-5}$	$2,420 \times 10^{-5}$	$2,975 \times 10^{-5}$	0,7014
180	0,7788	1,019	0,03646	$4,593 \times 10^{-5}$	$2,504 \times 10^{-5}$	$3,212 \times 10^{-5}$	0,6992
200	0,7459	1,023	0,03779	$4,954 \times 10^{-5}$	$2,577 \times 10^{-5}$	$3,455 \times 10^{-5}$	0,6974
250	0,6746	1,033	0,04104	$5,890 \times 10^{-5}$	$2,760 \times 10^{-5}$	$4,091 \times 10^{-5}$	0,6946
300	0,6158	1,044	0,04418	$6,871 \times 10^{-5}$	$2,934 \times 10^{-5}$	$4,765 \times 10^{-5}$	0,6935
350	0,5664	1,056	0,04721	$7,892 \times 10^{-5}$	$3,101 \times 10^{-5}$	$5,475 \times 10^{-5}$	0,6937
400	0,5243	1,069	0,05015	$8,951 \times 10^{-5}$	$3,261 \times 10^{-5}$	$6,219 \times 10^{-5}$	0,6948
450	0,4880	1,081	0,05298	$1,004 \times 10^{-4}$	$3,415 \times 10^{-5}$	$6,997 \times 10^{-5}$	0,6965
500	0,4565	1,093	0,05572	$1,117 \times 10^{-4}$	$3,563 \times 10^{-5}$	$7,806 \times 10^{-5}$	0,6986
600	0,4042	1,115	0,06093	$1,352 \times 10^{-4}$	$3,846 \times 10^{-5}$	$9,515 \times 10^{-5}$	0,7037
700	0,3627	1,135	0,06581	$1,598 \times 10^{-4}$	$4,111 \times 10^{-5}$	$1,133 \times 10^{-4}$	0,7092
800	0,3289	1,153	0,07037	$1,855 \times 10^{-4}$	$4,362 \times 10^{-5}$	$1,326 \times 10^{-4}$	0,7149
900	0,3008	1,169	0,07465	$2,122 \times 10^{-4}$	$4,600 \times 10^{-5}$	$1,529 \times 10^{-4}$	0,7206
1.000	0,2772	1,184	0,07868	$2,398 \times 10^{-4}$	$4,826 \times 10^{-5}$	$1,741 \times 10^{-4}$	0,7260
1.500	0,1990	1,234	0,09599	$3,908 \times 10^{-4}$	$5,817 \times 10^{-5}$	$2,922 \times 10^{-4}$	0,7478
2.000	0,1553	1,264	0,11113	$5,664 \times 10^{-4}$	$6,630 \times 10^{-5}$	$4,270 \times 10^{-4}$	0,7539

Nota: Para gases ideais, as propriedades c_p , k , μ e Pr são independentes da pressão. As propriedades ρ , ν e α na pressão P (em atm) diferente de 1 atm são calculadas multiplicando-se os valores de ρ na temperatura dada por P e dividindo ν e α por P .

Fonte: Dados gerados a partir do programa EES desenvolvido por S. A. Klein e F. L. Alvarado. Fontes originais: Keenan, Chao, Keyes, Gas Tables, Wiley, 1984; and Thermophysical Properties of Matter, v. 3: Thermal Conductivity, Y. S. Touloukian, P. E. Liley, S. C. Saxena, v. 11: Viscosity, Y. S. Touloukian, S. C. Saxena and P. Hestermans, IFI/Plenum, NY, 1970, ISBN 0-306067020-8.

7