

TABLA A-3

Propiedades de líquidos, sólidos y alimentos comunes

a) Líquidos

Sustancia	Datos de ebullición a 1 atm		Datos de congelación		Propiedades de líquidos		
	Punto de ebullición normal, °C	Calor latente de vaporización h_{fg} , kJ/kg	Punto de congelación, °C	Calor latente de fusión h_{if} , kJ/kg	Temperatura, °C	Densidad ρ , kg/m ³	Calor específico c_p , kJ/kg · K
Aceite comestible (ligero)					25	910	1.80
Agua	100	2257	0.0	333.7	0	1 000	4.22
					25	997	4.18
					50	988	4.18
					75	975	4.19
					100	958	4.22
Alcohol etílico	78.6	855	-156	108	20	789	2.84
Amoniaco	-33.3	1357	-77.7	322.4	-33.3	682	4.43
					-20	665	4.52
					0	639	4.60
					25	602	4.80
Argón	-185.9	161.6	-189.3	28	-185.6	1 394	1.14
Benceno	80.2	394	5.5	126	20	879	1.72
<i>n</i> -Butano	-0.5	385.2	-138.5	80.3	-0.5	601	2.31
Dióxido de carbono	-78.4*	230.5 (a 0°C)	-56.6		0	298	0.59
Etanol	78.2	838.3	-114.2	109	25	783	2.46
Etilenglicol	198.1	800.1	-10.8	181.1	20	1 109	2.84
Glicerina	179.9	974	18.9	200.6	20	1 261	2.32
Helio	-268.9	22.8	—	—	-268.9	146.2	22.8
Hidrógeno	-252.8	445.7	-259.2	59.5	-252.8	70.7	10.0
Isobutano	-11.7	367.1	-160	105.7	-11.7	593.8	2.28
Mercurio	356.7	294.7	-38.9	11.4	25	13 560	0.139
Metano	-161.5	510.4	-182.2	58.4	-161.5	423	3.49
					-100	301	5.79
Metanol	64.5	1100	-97.7	99.2	25	787	2.55
Nitrógeno	-195.8	198.6	-210	25.3	-195.8	809	2.06
					-160	596	2.97
Octano	124.8	306.3	-57.5	180.7	20	703	2.10
Oxígeno	-183	212.7	-218.8	13.7	-183	1 141	1.71
Petróleo	—	230-384			20	640	2.0
Propano	-42.1	427.8	-187.7	80.0	-42.1	581	2.25
					0	529	2.53
					50	449	3.13
Queroseno	-04-293	251	-24.9	—	20	820	2.00
Refrigerante R-134a	-26.1	217.0	-96.6	—	-50	1 443	1.23
Salmuera (20% de cloruro de sodio a base másica)	103.9	—	-17.4	—	20	1 150	3.11
					-26.1	1 374	1.27
					0	1 295	1.34
					25	1 207	1.43

* Temperatura de sublimación. (A presiones por debajo de la presión de punto triple de 518 kPa, el dióxido de carbono existe como un sólido o un gas. También, la temperatura de punto de congelamiento del dióxido de carbono es la temperatura de punto triple de -56.5 °C.)

TABLA A-3

Propiedades de líquidos, sólidos y alimentos comunes (*conclusión*)

b) Sólidos (los valores son para temperatura ambiente, excepto que se indique otra cosa)

Sustancia	Densidad, ρ kg/m ³	Calor específico, c_p kJ/kg · K	Sustancia	Densidad, ρ kg/m ³	Calor específico, c_p kJ/kg · K
Metales			No metales		
Acero dulce	7 830	0.500	Arena	1 520	0.800
Aluminio			Arcilla	1 000	0.920
200 K		0.797	Asfalto	2 110	0.920
250 K		0.859	Caucho (blando)	1 100	1.840
300 K	2 700	0.902	Caucho (duro)	1 150	2.009
350 K		0.929	Concreto	2 300	0.653
400 K		0.949	Diamante	2 420	0.616
450 K		0.973	Grafito	2 500	0.711
500 K		0.997	Granito	2 700	1.017
Bronce (76% Cu, 2% Zn, 2% Al)	8 280	0.400	Hielo		
Cobre			200 K		1.56
-173 °C		0.254	220 K		1.71
-100 °C		0.342	240 K		1.86
-50 °C		0.367	260 K		2.01
0 °C		0.381	273 K	921	2.11
27 °C	8 ,900	0.386	Ladrillo común	1 922	0.79
100 °C		0.393	Ladrillo refractario (500 °C)	2 300	0.960
200 °C		0.403	Madera contrachapada (abeto Douglas)	545	1.21
Hierro	7 840	0.45	Maderas duras (maple, encino, etc.)	721	1.26
Latón amarillo (65% Cu, 35% Zn)	8 310	0.400	Maderas suaves (abeto, pino, etc.)	513	1.38
Magnesio	1 730	1.000	Mármol	2 600	0.880
Níquel	8 890	0.440	Piedra	1 500	0.800
Plata	10 470	0.235	Piedra caliza	1 650	0.909
Plomo	11 310	0.128	Vidrio para ventanas	2 700	0.800
Tungsteno	19 400	0.130	Vidrio pirex	2 230	0.840
			Yeso o tabla de yeso	800	1.0

c) Alimentos

Alimentos	Contenido de agua, % (masa)	Punto de conge- lación, °C	Calor específico, kJ/kg · K			Alimentos	Contenido de agua, % (masa)	Punto de conge- lación, °C	Calor específico, J/kg · K		
			Por encima del punto de conge- lación	Por debajo del punto de conge- lación	Calor latente de fusión, kJ/kg				Por encima del punto de conge- lación	Por debajo del punto de conge- lación	Calor latente de fusión, kJ/kg
Brócoli	90	-0.6	3.86	1.97	301	Helado	63	-5.6	2.95	1.63	210
Camarón	83	-2.2	3.62	1.89	277	Mantequilla	16	—	—	1.04	53
Carne de pollo	74	-2.8	3.32	1.77	247	Manzanas	84	-1.1	3.65	1.90	281
Carne de res	67	—	3.08	1.68	224	Naranjas	87	-0.8	3.75	1.94	291
Cerezas	80	-1.8	3.52	1.85	267	Papas	78	-0.6	3.45	1.82	261
Espinaca	93	-0.3	3.96	2.01	311	Pavo	64	—	2.98	1.65	214
Fresas	90	-0.8	3.86	1.97	301	Plátanos	75	-0.8	3.35	1.78	251
Huevo entero	74	-0.6	3.32	1.77	247	Queso suizo	39	-10.0	2.15	1.33	130
Leche entera	88	-0.6	3.79	1.95	294	Salmón	64	-2.2	2.98	1.65	214
Lechuga	95	-0.2	4.02	2.04	317	Sandía	93	-0.4	3.96	2.01	311
Maíz dulce	74	-0.6	3.32	1.77	247	Tomates (maduros)	94	-0.5	3.99	2.02	314

Fuente: Los valores han sido obtenidos de varios manuales y otras fuentes, o se han calculado. El contenido de agua y los datos de punto de congelación para alimentos provienen del ASHRAE, *Handbook of Fundamentals*, versión SI, Atlanta, Georgia, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., 1993, Capítulo 30, Tabla 1. El punto de congelación es la temperatura a la que comienza la congelación para frutas y verduras, así como la temperatura promedio de congelación para otros alimentos.