

APÊNDICE V

Propriedades Químicas Termodinâmicas a 298,15 K

Tab. AV.1

Substância	$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta G_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$S^\circ / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$	$C_p^\circ / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
O(g)	249,17	231,75	160,946	21,91
O ₂ (g)	0	0	205,037	29,35
O ₃ (g)	142,7	163,2	238,82	39,20
H(g)	217,997	203,26	114,604	20,786
H ₂ (g)	0	0	130,570	28,82
OH(g)	38,95	34,23	183,64	29,89
H ₂ O(l)	-285,830	-237,178	69,950	75,291
H ₂ O(g)	-241,814	-228,589	188,724	33,577
H ₂ O ₂ (l)	-187,78	-120,42	109,6	89,1
F(g)	79,39	61,92	158,640	22,74
F ₂ (g)	0	0	202,685	31,30
HF(g)	-273,30	-275,40	173,665	29,13
Cl(g)	121,302	105,70	165,076	21,84
Cl ₂ (g)	0	0	222,965	33,91
HCl(g)	-92,31	-95,299	186,786	29,1
Br(g)	111,86	82,429	174,904	20,79
Br ₂ (l)	0	0	152,210	75,69
Br ₂ (g)	30,91	3,14	245,350	36,02
HBr(g)	-36,38	-53,43	198,585	29,14
I(g)	106,762	70,28	180,673	20,79
I ₂ (c)	0	0	116,139	54,44
I ₂ (g)	62,421	19,36	260,567	36,9
HI(g)	26,36	1,72	206,480	29,16
S(c, rômboico)	0	0	32,054	22,6
S(c, monoclinico)	0,33			
S(g)	276,98	238,27	167,715	23,67
SO ₂ (g)	-296,81	-300,19	248,11	39,9
SO ₃ (g)	-395,7	-371,1	256,6	50,7
H ₂ S(g)	-20,6	-33,6	205,7	34,2
H ₂ SO ₄ (l)	-813,99	-690,10	156,90	138,9
N(g)	472,68	455,57	153,189	20,79
N ₂ (g)	0	0	191,502	29,12
NO(g)	90,25	86,57	210,65	29,84
NO ₂ (g)	33,18	51,30	240,0	37,2
N ₂ O(g)	82,0	104,2	219,7	38,45
N ₂ O ₃ (g)	83,7	139,4	312,2	65,6
N ₂ O ₄ (g)	9,16	97,8	304,2	77,3

Tab. AV.1 (Continuação)

Substância	$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta G_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$S^\circ / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$	$C_p^\circ / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
$\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$	11	115	356	85
$\text{NH}_3(\text{g})$	-45,94	-16,5	192,67	35,1
$\text{HNO}_3(\text{l})$	-174,1	-80,8	155,6	109,9
$\text{NOCl}(\text{g})$	51,7	66,1	261,6	44,69
$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{c})$	-314,4	-203,0	94,6	84,1
$\text{P}(\text{g})$	316,5	278,3	163,085	20,79
$\text{P}_2(\text{g})$	144,0	104	218,01	32,0
$\text{P}_4(\text{c}, \alpha, \text{branco})$	0	0	164,4	95,36
$\text{P}_4(\text{g})$	-58,9	24,5	279,9	67,15
$\text{PCl}_3(\text{g})$	-287	-268	311,7	71,8
$\text{PCl}_5(\text{g})$	-375	-305	364,5	112,8
$\text{C}(\text{c}, \text{grafita})$	0	0	5,74	8,53
$\text{C}(\text{c}, \text{diamante})$	1,897	2,900	2,38	6,12
$\text{C}(\text{g})$	716,67	671,29	157,988	20,84
$\text{CO}(\text{g})$	-110,53	-137,15	197,556	29,12
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393,51	-394,36	213,677	37,11
$\text{CH}_4(\text{g})$	-74,8	-50,8	186,15	35,31
$\text{HCHO}(\text{g})$	-117	-113	218,7	35,4
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$	-238,7	-166,4	127	82
$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	226,7	209,2	200,8	43,9
$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	52,3	68,1	219,5	43,6
$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	-84,7	-32,9	229,5	52,6
$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$	-485	-390	160	124
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	-277,7	-174,9	161	111,5
$\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$	82,93	129,66	26,92	85,29
$\text{Si}(\text{c})$	0	0	18,81	20
$\text{Si}(\text{g})$	450	411	167,870	22,25
$\text{SiO}_2(\text{c}, \alpha\text{-quartzo})$	-910,7	-856,7	41,46	44,4
$\text{SiH}_4(\text{g})$	34	57	204,5	42,8
$\text{SiF}_4(\text{g})$	-1614,95	-1572,7	282,65	73,6
$\text{Pb}(\text{c})$	0	0	64,80	26,4
$\text{PbO}(\text{c}, \text{vermelho})$	-219,0	-188,9	66,5	45,8
$\text{PbO}_2(\text{c})$	-277	-217,4	68,6	64,6
$\text{PbS}(\text{c})$	-100	-99	91	49,5
$\text{PbSO}_4(\text{c})$	-919,94	-813,2	148,49	103,21
$\text{Al}(\text{c})$	0	0	28,35	24,4
$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{c}, \alpha\text{-cor índon})$	-1675,7	-1582	50,92	79,0
$\text{Zn}(\text{c})$	0	0	41,63	25,4
$\text{Zn}(\text{g})$	130,42	95,18	160,875	20,79
$\text{ZnO}(\text{c})$	-350,46	-318,3	43,64	40,3
$\text{Hg}(\text{l})$	0	0	75,90	27,98
$\text{Hg}(\text{g})$	61,38	31,85	174,860	20,79
$\text{HgO}(\text{c}, \text{vermelho})$	-90,8	-58,56	70,3	44,1
$\text{Cu}(\text{c})$	0	0	33,15	24,43
$\text{CuO}(\text{c})$	-157	-130	42,6	42,3
$\text{Cu}_2\text{O}(\text{c})$	-169	-146	93,1	63,6
$\text{Ag}(\text{c})$	0	0	42,55	25,35
$\text{Ag}_2\text{O}(\text{c})$	-31,0	-11,2	121	65,9

Tab. AV.1 (Continuação)

Substância	$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta G_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$S^\circ / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$	$C_p^\circ / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
AgCl(c)	-127,070	-109,80	96,23	50,8
Ag ₂ S(c, α)	-32,6	-40,7	144,0	76,5
Fe(c, α)	0	0	27,3	25,1
Fe _{0,947} O(c, wustita)	-266,3	-245,1	57,5	48,1
Fe ₂ O ₃ (c, hematita)	-824,2	-742,2	87,4	103,8
Fe ₃ O ₄ (c, magnetita)	-1118	-1015	146	143,4
FeS(c, α)	-100	-100,4	60,3	50,5
FeS ₂ (c, pirita)	-178	-167	52,9	62,2
Ti(c)	0	0	30,6	25,0
TiO ₂ (c, rutílio)	-945	-890	50,3	55,0
TiCl ₄ (l)	-803	-737	252,3	145,2
Mg(c)	0	0	32,68	24,9
MgO(c)	-601,5	-569,4	26,95	37,2
MgCO ₃ (c)	-1096	-1012	66	75,5
Ca(c)	0	0	41,6	25,3
CaO(c)	-635,09	-604,0	38,1	42,8
Ca(OH) ₂ (c)	-986,1	-898,6	83,4	87,5
CaC ₂ (c)	-60	-65	70,0	62,7
CaCO ₃ (c, calcita)	-1206,9	-1128,8	93	81,9
SrO(c)	-592	-562	54	45,0
SrCO ₃ (c)	-1220	-1140	97	81,4
BaO(c)	-554	-525	70,4	47,8
BaCO ₃ (c)	-1216	-1138	112	85,4
Na ₂ O(c)	-414,2	-375,5	75,1	69,1
NaOH(c)	-425,61	-379,53	64,45	59,5
NaF(c)	-573,65	-543,51	51,5	46,9
NaCl(c)	-411,15	-384,15	72,1	50,5
NaBr(c)	-361,06	-348,98	86,8	51,4
NaI(c)	-287,8	-286,1	98,5	52,1
Na ₂ SO ₄ (c)	-1387,1	-1270,2	149,6	128,2
Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O	-4327,3	-3647,4	592	
NaNO ₃ (c)	-467,9	-367,1	116,5	92,9
KF(c)	-567,3	-537,8	66,6	49,0
KCl(c)	-436,75	-409,2	82,6	51,3
KClO ₃ (c)	-397,7	-296,3	143	100,2
KClO ₄ (c)	-432,8	-303,2	151	112,4
KBr(c)	-393,80	-380,7	95,9	52,3
KI(c)	-327,90	-324,89	106,3	52,9

g: gás; l: líquido; c: cristal.

Os valores na Tab. AV.1 foram calculados a partir dos dados de D. D. Wagman, W. H. Evans, V. B. Parker, I. Halow, S. M. Bailey e R. H. Schumm, *Selected Values of Chemical Thermodynamic Properties*, NBS Technical Notes 270-3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Para a obtenção dos valores em joules, os valores tabelados em calorias foram multiplicados por 4,184. O produto foi, então, arredondado para evitar que seja dada a idéia de uma precisão maior do que as entradas originais possam justificar. Por exemplo, a entrada no NBS para