

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE DIVERSAS SUSTANCIAS A 298.15 K<sup>º</sup>**

Fórmula	Nombre	M (g/mol)	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta G_f^\circ$ (kJ/mol)	$S_f^\circ$ (J/mol K)	$C_{p,m}^\circ$ (J/mol K)
<b>Aluminio</b>						
Al <sub>(s)</sub>	aluminio	26.98	0	0	28.30	24.31
Al <sub>(l)</sub>	aluminio	26.98	10.56	7.20	39.55	24.21
Al <sub>2</sub> O <sub>3 (s,α)</sub>	óxido de aluminio	101.96	-1675.70	-1582.30	50.92	79.04
AlCl <sub>3 (g)</sub>	cloruro de aluminio	133.24	-704.20	-608.80	110.67	91.84
<b>Argón</b>						
Ar <sub>(g)</sub>	argón	39.94	0	0	154.84	20.79
<b>Antimonio</b>						
Sb <sub>(s)</sub>	antimonio	121.75	0	0	45.69	25.23
SbH <sub>3 (g)</sub>	estibina	124.77	145.11	147.75	232.78	41.05
<b>Arsénico</b>						
As <sub>(s,α)</sub>	arsénico	74.92	0	0	35.10	24.64
As <sub>(g)</sub>	arsénico	74.92	302.50	261.00	174.21	20.79
As <sub>4 (g)</sub>	arsénico	299.69	143.90	92.40	314.00	
AsH <sub>3 (g)</sub>	arsina	77.95	66.44	68.93	222.78	38.07
As <sub>2</sub> S <sub>3 (s)</sub>	sulfuro de arsénico	246.05	-169.00	-168.60	116.30	163.60
<b>Azufre</b>						
S <sub>(s,α)</sub>	azufre (rómbo)	32.06	0	0	31.80	22.64
S <sub>(s,β)</sub>	azufre (monoclínico)	32.06	0.33	0.10	32.60	23.60
S <sub>(g)</sub>	azufre	32.06	278.81	238.25	167.82	23.67
S <sub>2 (g)</sub>	azufre	64.13	128.37	79.30	228.18	32.47
S <sub>8 (g)</sub>	azufre	256.53	102.30	49.70	430.90	23.67
SO <sub>2 (g)</sub>	dióxido de azufre	64.06	-296.83	-300.19	248.22	39.87
SO <sub>3 (g)</sub>	trióxido de azufre	80.06	-395.72	-371.06	256.76	50.67
H <sub>2</sub> SO <sub>4 (l)</sub>	ácido sulfúrico	98.08	-813.99	-690.00	156.90	138.90
H <sub>2</sub> SO <sub>4 (ac)</sub>	ácido sulfúrico	98.08	-909.27	-744.53	20.10	
H <sub>2</sub> S <sub>(s)</sub>	sulfuro de hidrógeno	34.08	-20.63	-33.56	205.79	34.23
H <sub>2</sub> S <sub>(ac)</sub>	sulfuro de hidrógeno	34.08	-39.70	-27.83	121.00	
SF <sub>6 (g)</sub>	hexafluoruro de azufre	146.05	-1209.00	-1105.30	291.82	97.28
<b>Bario</b>						
Ba <sub>(s)</sub>	bario	137.34	0	0	62.80	28.07
Ba <sub>(g)</sub>	bario	137.30	180.00	146.00	170.24	20.79
BaCO <sub>3 (s)</sub>	carbonato de bario	197.33	-1216.30	-1137.60	112.10	85.40
BaSO <sub>4 (s)</sub>	sulfato de bario	233.39	-1473.19	-1362.3	132.20	101.75
BaO <sub>(s)</sub>	óxido de bario	153.34	-553.50	-525.10	70.43	47.78
BaCl <sub>2 (g)</sub>	cloruro de bario	208.25	-858.60	-810.40	123.68	75.14
<b>Berilio</b>						
Be <sub>(s)</sub>	berilio	9.01	0	0	9.50	16.44
Be <sub>(g)</sub>	berilio	9.01	324.30	286.6	136.27	20.79
BeO <sub>(s)</sub>	óxido de berilio	25.01	-608.40	-579.10	156.10	138.90
Be(OH) <sub>2 (s)</sub>	hidróxido de berilio	43.02	-905.80	-817.90	50.20	
<b>Bismuto</b>						
Bi <sub>(s)</sub>	bismuto	208.98	0	0	56.53	25.52
Bi <sub>(g)</sub>	bismuto	208.98	207.10	168.20	187.00	20.79
<b>Bromo</b>						
Br <sub>2 (l)</sub>	bromo	159.80	0	0	152.21	75.69
Br <sub>2 (g)</sub>	bromo	159.80	30.90	3.11	245.46	36.02
Br <sub>(g)</sub>	bromo	79.91	111.88	82.39	175.02	20.78
HBr <sub>(g)</sub>	bromuro de hidrógeno	90.92	-36.40	-53.45	198.70	29.14

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE DIVERSAS SUSTANCIAS A 298.15 K  
(continuación)<sup>¶</sup>**

<b>Fórmula</b>	<b>Nombre</b>	<b>M (g/mol)</b>	<b><math>\Delta H_f^\circ</math> (kJ/mol)</b>	<b><math>\Delta G_f^\circ</math> (kJ/mol)</b>	<b><math>S_f^\circ</math> (J/mol K)</b>	<b><math>C_{p,m}^\circ</math> (J/mol K)</b>
<b>Cadmio</b>						
Cd <sub>(s, γ)</sub>	cadmio	112.40	0	0	51.76	25.98
Cd <sub>(g)</sub>	cadmio	112.40	112.01	77.41	167.75	20.79
CdO <sub>(s)</sub>	óxido de cadmio	128.40	-258.20	-228.40	54.80	43.43
CdCO <sub>3(s)</sub>	carbonato de cadmio	172.41	-750.60	-669.40	92.50	
<b>Calcio</b>						
Ca <sub>(s)</sub>	calcio	40.08	0	0	41.59	25.31
Ca <sub>(g)</sub>	calcio	40.08	178.20	144.30	154.88	20.78
CaCO <sub>3(s, calcita)</sub>	carbonato de calcio	100.09	-1206.90	-1128.80	88.70	81.88
CaCO <sub>3(s, aragonita)</sub>	carbonato de calcio	100.09	-1207.10	-1127.80	68.87	67.03
CaCl <sub>2(s)</sub>	cloruro de calcio	110.99	-795.80	-748.1	104.62	72.84
CaF <sub>2(s)</sub>	fluoruro de calcio	78.08	-1219.60	-1167.3	68.87	67.03
CaBr <sub>2(s)</sub>	bromuro de calcio	199.90	-682.80	-663.60	130.00	
CaC <sub>2(s)</sub>	carburo de calcio	64.10	-60.00	-65.00	70.00	62.70
Ca(OH) <sub>2(s)</sub>	hidróxido de calcio	74.09	-986.20	-898.50	83.40	87.50
CaSO <sub>4(s)</sub>	sulfato de calcio	136.14	-1434.00	-1321.80	106.70	
<b>Carbono</b>						
C <sub>(s, grafito)</sub>	carbono (grafito)	12.01	0	0	5.69	8.64
C <sub>(s, diamante)</sub>	carbono (diamante)	12.01	1.897	2.90	2.37	6.12
C <sub>(g)</sub>	carbono	12.01	716.68	671.26	158.10	20.83
C <sub>2(g)</sub>	carbono	24.02	831.90	775.89	199.42	43.21
HCN <sub>(l)</sub>	cianuro de hidrógeno	27.03	108.87	124.97	112.84	70.63
HCN <sub>(g)</sub>	cianuro de hidrógeno	27.03	135.10	124.70	201.78	35.86
CO <sub>(g)</sub>	monóxido de carbono	28.01	-110.50	-137.16	197.66	29.16
CO <sub>2(g)</sub>	dióxido de carbono	44.01	-393.51	-394.35	213.78	37.11
CO <sub>2(ac)</sub>	dióxido de carbono	44.01	-413.80	-385.98	117.60	
H <sub>2</sub> CO <sub>3(ac)</sub>	ácido carbónico	62.03	-699.65	-623.08	187.4	
CS <sub>(g)</sub>	sulfuro de carbono	44.07	234.30	184.09	210.45	29.79
CS <sub>2(l)</sub>	disulfuro de carbono	76.14	89.70	65.27	151.33	75.73
CH <sub>4(g)</sub>	metano	16.04	-74.87	-50.80	188.66	35.73
CF <sub>4(g)</sub>	tetrafluorometano	88.00	-679.90	-635.10	262.30	61.09
CCl <sub>4(l)</sub>	tetraclorometano	153.82	-128.40	-62.60	214.39	83.43
CCl <sub>4(g)</sub>	tetraclorometano	153.82	-106.70	-64.00	309.40	
CHCl <sub>3(g)</sub>	cloroformo	119.37	-102.93	-70.12	295.52	65.40
CH <sub>2</sub> Cl <sub>2(g)</sub>	diclorometano	84.93	-95.40	-68.87	270.33	50.88
CH <sub>3</sub> Cl <sub>(g)</sub>	cloruro de metilo	50.48	-81.96	-58.45	234.18	40.75
CH <sub>3</sub> SH <sub>(g)</sub>	metanotiol	48.10	-22.97	-9.92	255.06	50.25
CH <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub>	formaldehído	30.02	-115.90	-109.90	218.95	35.40
CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5(l)</sub>	acetato de etilo	88.10	-480.57	-332.70	259.40	113.64
CH <sub>3</sub> COOH <sub>(l)</sub>	ácido acético	60.05	-483.52	-390.20	158.00	124.26
CH <sub>3</sub> OH <sub>(l)</sub>	metanol	32.04	-238.40	-166.80	127.19	81.17
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	metanol	32.04	-200.66	-161.96	239.81	43.89
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH <sub>(l)</sub>	etanol	46.06	-277.00	-174.20	159.86	111.96
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH <sub>(g)</sub>	etanol	46.06	-235.10	-168.49	282.70	65.44
CH <sub>3</sub> CHO <sub>(g)</sub>	acetaldehído	44.05	-166.19	-128.86	250.30	57.30
C <sub>2</sub> H <sub>6(g)</sub>	etano	30.06	-83.80	-32.80	229.10	52.47
C <sub>2</sub> H <sub>4(g)</sub>	etileno	28.05	52.30	68.24	219.20	42.84

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE DIVERSAS SUSTANCIAS A 298.15 K  
(continuación)<sup>¶</sup>**

Fórmula	Nombre	M (g/mol)	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta G_f^\circ$ (kJ/mol)	$S_f^\circ$ (J/mol K)	$C_{p,m}^\circ$ (J/mol K)
<b>Carbono (continuación)</b>						
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (g)	acetileno	26.03	226.73	209.20	200.83	43.93
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (g)	n-propano	44.09	-103.85	-23.56	270.20	73.60
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> (g)	propileno	42.08	20.42	62.84	266.60	64.31
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH (l)	2-propanol	60.09	-317.86	-180.29	180.58	150.88
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH (l)	1-propanol	60.09	-304.01	-170.62	194.56	141.00
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (g)	n-butano	58.12	-126.15	-17.15	310.12	97.45
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH (l)	1-butanol	74.12	-327.11	-162.51	226.35	177.03
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH (l)	2-butanol	74.12	-342.59	-177.03	225.10	198.74
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> (g)	n-pentano	72.15	-146.44	-8.37	348.95	120.21
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (l)	n-hexano	86.17	-198.70	-3.80	296.06	189.12
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> (l)	ciclohexano	84.16	-157.70	26.70	203.89	156.48
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (l)	benceno	78.12	48.99	124.35	173.26	136.10
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (g)	benceno	78.12	82.93	129.72	269.31	81.67
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> (l)	tolueno	92.14	12.00	113.80	220.96	157.23
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> (l)	etilbenceno	106.16	29.79	130.58	360.45	128.41
C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (g)	o-xileno	106.16	19.00	122.09	352.75	133.26
C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (g)	m-xileno	106.16	17.24	118.87	357.69	127.57
C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (g)	p-xileno	106.16	17.95	121.13	352.42	126.86
C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O (g)	furano	68.07	-34.43	0.88	267.19	65.44
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s)	α-D-glucosa	180.15	-1277.00	-910.40	209.19	218.80
C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (s)	sacarosa	342.30	-2221.20	-1544.70	392.40	425.51
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH (s)	ácido benzóico	122.12	-384.80	-245.30	165.71	146.31
C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> (s)	naftaleno	128.17	75.31	201.04	166.89	165.57
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O (l)	acetona	58.08	-247.61	-155.73	200.41	126.44
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH (s)	fenol	94.11	-165.02	-50.42	144.01	134.72
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O (l)	dietil éter	74.12	-273.22	-116.65	253.13	170.71
<b>Cesio</b>						
Cs (s)	cesio	132.91	0	0	85.23	32.17
Cs (g)	cesio	132.91	76.06	49.12	175.60	20.79
<b>Cloro</b>						
Cl <sub>2</sub> (g)	cloro	70.91	0	0	223.07	33.91
Cl (g)	cloro	35.45	121.68	105.68	165.20	21.84
HCl (g)	cloruro de hidrógeno	36.46	-92.31	-95.30	186.91	29.12
HCl (ac)	cloruro de hidrógeno	36.46				
<b>Cobalto</b>						
Co (s)	cobalto	58.93	0	0	28.40	
Co (g)	cobalto	58.93	439.00	393.00	179.00	
<b>Cobre</b>						
Cu (s)	cobre	63.54	0	0	33.15	24.44
Cu (g)	cobre	63.54	338.32	298.58	166.38	20.79
Cu <sub>2</sub> O (s)	óxido cuproso	143.08	-168.60	-146.00	93.14	63.64
CuO (s)	óxido cúprico	79.54	-157.30	-129.70	42.63	42.30
CuSO <sub>4</sub> (s)	sulfato cúprico	159.60	-771.36	-661.80	109.00	100.00
<b>Cromo</b>						
Cr (s)	cromo	52.00	0	0	23.77	23.35
Cr (g)	cromo	52.00	396.60	351.80	174.50	20.79

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE DIVERSAS SUSTANCIAS A 298.15 K**  
(continuación)<sup>¶</sup>

Fórmula	Nombre	<i>M</i> (g/mol)	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta G_f^\circ$ (kJ/mol)	$S_f^\circ$ (J/mol K)	$C_{p,m}^\circ$ (J/mol K)
<b>Flúor</b>						
F <sub>2</sub> (g)	flúor	38.00	0	0	202.78	31.30
F(g)	flúor	19.00	78.99	61.91	158.75	22.74
HF(g)	fluoruro de hidrógeno	20.01	-271.10	-273.20	173.78	29.13
<b>Fósforo</b>						
P <sub>4</sub> (s, blanco)	fósforo (blanco)	123.89	0	0	41.08	95.36
P <sub>4</sub> (s, rojo)	fósforo (rojo)	123.89	-17.46	-12.03	22.85	
P <sub>4</sub> (g)	fósforo (rojo)	123.89	58.91	24.44	279.98	67.15
P(g)	fósforo	30.97	316.40	280.00	163.20	20.79
P <sub>2</sub> (g)	fósforo	61.94	144.30	103.70	218.10	32.00
PH <sub>3</sub> (g)	fosfina	33.99	5.40	13.40	210.23	37.11
PCl <sub>3</sub> (g)	tricloruro de fósforo	137.33	-287.00	-267.80	311.78	71.84
PCl <sub>3</sub> (l)	tricloruro de fósforo	137.33	-319.70	-272.30	217.10	
PCl <sub>5</sub> (g)	tricloruro de fósforo	208.24	-374.90	-305.00	364.60	112.80
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (s)	ácido fosfórico	94.97	-1279.00	-1119.10	110.50	106.06
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (ac)	ácido fosfórico	94.97	-1277.4	-1018.70	-222.00	
P <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (s)	decaóxido de tetrafósforo	283.89	-2984.00	-2697.00	228.86	211.71
<b>Helio</b>						
He(g)	helio	4.003	0	0	126.15	20.78
<b>Hidrógeno</b>						
H <sub>2</sub> (g)	hidrógeno	2.016	0	0	130.68	28.82
H(g)	hidrógeno	1.008	217.97	203.25	114.71	20.78
H <sub>2</sub> O(l)	agua	18.01	-285.83	-237.13	69.91	75.29
H <sub>2</sub> O(g)	agua	18.01	-241.82	-228.57	188.83	33.58
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (l)	peróxido de hidrógeno	34.01	-187.78	-120.35	109.60	89.10
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (g)	peróxido de hidrógeno	34.01	-136.10	-105.48	232.90	33.57
<b>Hierro</b>						
Fe(s)	hierro	55.85	0	0	27.28	25.10
Fe(g)	hierro	55.85	416.30	370.70	180.49	25.68
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (s)	magnetita	231.54	-1118.40	-1015.40	146.40	143.43
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	óxido férrico (hematita)	159.69	-824.20	-742.20	87.40	103.85
FeO(s)	óxido ferroso	71.84	-271.90	-255.20	60.75	
FeS(s, α)	sulfuro ferroso	87.91	-100.00	-100.40	60.29	50.54
FeS <sub>2</sub> (s)	disulfuro ferroso (pirita)	119.98	-178.20	-166.90	52.93	62.17
FeCl <sub>3</sub> (s)	cloruro férrico	162.20	-400.00	-334.00	142.30	
<b>Kriptón</b>						
Kr(g)	kriptón	83.80	0	0	164.08	20.78
<b>Litio</b>						
Li(s)	litio	6.94	0	0	29.12	24.77
Li(g)	litio	6.94	159.37	126.66	138.77	20.79
LiCl(s)	cloruro de litio	42.39	-408.30	-384.00	59.30	
<b>Magnesio</b>						
Mg(s)	magnesio	24.30	0	0	32.51	24.90
Mg(g)	magnesio	24.30	147.10	112.50	148.60	20.78
MgCl <sub>2</sub> (s)	cloruro de magnesio	95.21	-641.60	-592.10	89.60	71.22
MgO(s)	óxido de magnesio	40.31	-601.70	-569.43	26.94	37.15

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE DIVERSAS SUSTANCIAS A 298.15 K  
(continuación)<sup>¶</sup>**

<b>Fórmula</b>	<b>Nombre</b>	<b>M (g/mol)</b>	<b><math>\Delta H_f^\circ</math> (kJ/mol)</b>	<b><math>\Delta G_f^\circ</math> (kJ/mol)</b>	<b><math>S_f^\circ</math> (J/mol K)</b>	<b><math>C_{p,m}^\circ</math> (J/mol K)</b>
<b>Magnesio (continuación)</b>						
Mg(OH) <sub>2</sub> (s)	óxido de magnesio	58.31	-924.70	-833.70	63.24	76.95
MgCO <sub>3</sub> (s)	carbonato de magnesio	84.32	-1095.80	-1012.10	65.70	75.72
<b>Manganeso</b>						
Mn (s)	manganeso	54.93	0	0	32.00	26.29
Mn (g)	manganeso	54.93	280.70	238.50	173.60	20.73
MnO (s)	óxido de manganeso (II)	70.93	-385.20	-362.90	59.70	42.92
MnO <sub>2</sub> (s)	óxido de manganeso (IV)	86.92	-519.60	-464.80	53.14	53.96
<b>Mercurio</b>						
Hg (l)	mercurio	200.59	0	0	76.02	27.98
Hg (g)	mercurio	200.59	61.32	31.82	174.96	20.78
HgO (s, rojo)	óxido mercúrico	216.59	-90.83	-58.54	70.29	44.06
HgCl <sub>2</sub> (s)	cloruro mercúrico	271.50	-224.30	-178.60	146.00	
Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (s)	cloruro mercurioso	472.09	-265.22	-210.75	192.50	102.01
HgS (s, negro)	sulfuro mercúrico	232.65	-53.60	-47.70	88.30	
<b>Neón</b>						
Ne (g)	neón	20.18	0	0	146.33	20.78
<b>Níquel</b>						
Ni (s)	níquel	58.69	0	0	29.90	25.95
Ni (g)	níquel	58.69	429.70	384.50	182.10	23.39
NiCl <sub>2</sub> (s)	cloruro de níquel	129.59	-305.30	-259.00	97.65	
NiO (s)	óxido de níquel	74.69	-239.70	-211.70	37.99	44.30
<b>Nitrógeno</b>						
N <sub>2</sub> (g)	nitrógeno	28.01	0	0	191.61	29.12
N (g)	nitrógeno	14.00	472.70	455.56	153.30	20.78
NO (g)	óxido nítrico	30.01	90.25	86.55	210.76	29.84
N <sub>2</sub> O (g)	óxido nitroso	44.01	82.05	104.20	219.85	38.45
NO <sub>2</sub> (g)	dióxido de nitrógeno	46.01	33.18	51.31	240.06	37.20
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (g)	trióxido de dinitrógeno	76.01	83.70	139.40	312.20	65.60
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)	tetróxido de dinitrógeno	92.02	9.16	97.89	304.29	77.28
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g)	pentóxido de dinitrógeno	108.01	11.30	115.10	355.70	84.50
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (s)	pentóxido de dinitrógeno	108.01	-43.10	113.90	178.20	143.10
NOCl (g)	cloruro de nitrosilo	65.45	52.60	66.30	264.00	44.69
HNO <sub>3</sub> (l)	ácido nítrico	63.01	-174.10	-80.71	155.60	109.87
HNO <sub>3</sub> (g)	ácido nítrico	63.01	-134.30	-73.94	266.40	
NH <sub>3</sub> (g)	amoníaco	63.01	-46.11	-16.45	192.45	35.06
NH <sub>3</sub> (ac)	amoníaco	17.03	-80.29	-26.50	111.30	
HN <sub>3</sub> (l)	azida de hidrógeno	43.03	264.00	327.30	140.60	43.68
HN <sub>3</sub> (g)	azida de hidrógeno	43.03	294.10	328.10	238.97	98.87
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (l)	hidrazina	32.05	50.63	149.43	121.21	139.30
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (s)	nitrato de amonio	80.04	-365.56	-183.87	151.08	84.10
NH <sub>4</sub> Cl (s)	cloruro de amonio	53.49	-314.43	-202.87	94.60	
<b>Oxígeno</b>						
O <sub>2</sub> (g)	oxígeno	31.99	0	0	205.13	29.35
O (g)	oxígeno	15.99	249.17	231.73	161.06	21.91
O <sub>3</sub> (g)	ozono	47.99	142.70	163.20	238.93	39.20

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE DIVERSAS SUSTANCIAS A 298.15 K**  
(continuación)<sup>¶</sup>

<b>Fórmula</b>	<b>Nombre</b>	<b>M</b> (g/mol)	<b><math>\Delta H_f^\circ</math></b> (kJ/mol)	<b><math>\Delta G_f^\circ</math></b> (kJ/mol)	<b><math>S_f^\circ</math></b> (J/mol K)	<b><math>C_{p,m}^\circ</math></b> (J/mol K)
<b>Oro</b>						
Au <sub>(s)</sub>	oro	196.96	0	0	47.32	25.42
<b>Plata</b>						
Ag <sub>(s)</sub>	plata	107.86	0	0	42.55	25.35
Ag <sub>(g)</sub>	plata	107.86	284.55	245.65	173.00	20.79
AgBr <sub>(s)</sub>	bromuro de plata	187.77	-100.37	-96.90	107.11	52.38
AgCl <sub>(s)</sub>	cloruro de plata	143.32	-127.01	-109.80	96.25	50.79
Ag <sub>2</sub> O <sub>(s)</sub>	óxido de plata	231.74	-31.05	-11.20	121.30	65.86
Ag <sub>2</sub> S <sub>(s)</sub>	sulfuro de plata	247.80	-32.60	40.70	144.00	76.50
AgNO <sub>3(g)</sub>	nitrato de plata	169.88	-129.39	-33.41	140.92	93.05
<b>Plomo</b>						
Pb <sub>(s)</sub>	plomo	207.19	0	0	64.81	26.44
Pb <sub>(g)</sub>	plomo	207.19	195.00	161.90	175.37	20.79
PbO <sub>(s, amarillo)</sub>	óxido de plomo (II)	223.19	-217.32	-187.89	68.70	45.77
PbO <sub>(s, rojo)</sub>	óxido de plomo (II)	223.19	-218.99	-188.93	66.50	45.81
PbO <sub>2(s)</sub>	óxido de plomo (IV)	239.19	-277.40	-217.33	68.60	64.64
PbS <sub>(s)</sub>	sulfuro de plomo (II)	239.26	-100.00	-99.00	91.00	49.50
PbBr <sub>2(s)</sub>	bromuro de plomo (II)	239.26	-277.41	-260.70	161.00	
PbCO <sub>3(s)</sub>	carbonato de plomo (II)	267.20	-699.10	-625.50	131.00	
PbSO <sub>4(s)</sub>	sulfato de plomo (II)	303.26	-919.94	-813.20	148.49	103.21
<b>Potasio</b>						
K <sub>(s)</sub>	potasio	39.10	0	0	64.18	29.58
K <sub>(g)</sub>	potasio	39.10	89.24	60.59	160.33	20.78
KOH <sub>(s)</sub>	hidróxido de potasio	56.11	-424.76	-379.08	78.90	64.90
KOH <sub>(ac)</sub>	hidróxido de potasio	56.11	-482.40	-440.50	91.60	
KF <sub>(s)</sub>	fluoruro de potasio	58.10	-576.27	-537.75	66.57	49.04
KCl <sub>(s)</sub>	cloruro de potasio	74.56	-436.75	-409.14	82.59	51.30
KBr <sub>(s)</sub>	bromuro de potasio	119.01	-393.80	-380.66	95.90	52.30
KI <sub>(s)</sub>	yoduro de potasio	166.01	-327.90	-324.89	106.32	52.93
KClO <sub>3(s)</sub>	clorato de potasio	122.55	-397.70	-296.30	143.00	100.20
KClO <sub>3(ac)</sub>	clorato de potasio	122.55	-349.50	-284.90	265.70	
KClO <sub>4(s)</sub>	perclorato de potasio	138.55	-432.80	-303.20	151.00	112.40
KNO <sub>3(s)</sub>	nitrato de potasio	101.10	-492.70	-393.13	288.10	96.18
K <sub>2</sub> CO <sub>3(s)</sub>	carbonato de potasio	138.20	-1150.18	-1064.58	155.44	
K <sub>2</sub> O <sub>(s)</sub>	óxido de potasio	94.19	-284.50	-240.60	122.50	
K <sub>2</sub> O <sub>2(s)</sub>	peróxido de potasio	110.19	-495.80	-429.80	113.00	
<b>Rubidio</b>						
Rb <sub>(s)</sub>	rubidio	85.46	0	0	76.78	30.38
Rb <sub>(g)</sub>	rubidio	85.46	85.80	55.80	170.00	20.73
<b>Silicio</b>						
Si <sub>(s)</sub>	silicio	28.09	0	0	18.83	20.00
Si <sub>(s)</sub>	silicio	28.09	455.60	411.30	167.97	22.25
SiO <sub>2(s, α)</sub>	dióxido de silicio	60.09	-910.94	-856.64	41.84	44.43
SiC <sub>(s)</sub>	carburo de silicio	40.09	-73.22	-70.85	16.61	26.86
SiH <sub>4(g)</sub>	silano	32.11	34.00	57.00	204.50	42.80
SiF <sub>4(g)</sub>	tetrafluoruro de silicio	104.07	-1614.95	-1572.70	282.65	73.60
SiCl <sub>4(l)</sub>	tetracloruro de silicio	169.89	-640.10	-572.80	239.30	

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE DIVERSAS SUSTANCIAS A 298.15 K  
(continuación)<sup>¥</sup>**

<b>Fórmula</b>	<b>Nombre</b>	<b>M (g/mol)</b>	<b><math>\Delta H_f^\circ</math> (kJ/mol)</b>	<b><math>\Delta G_f^\circ</math> (kJ/mol)</b>	<b><math>S_f^\circ</math> (J/mol K)</b>	<b><math>C_{p,m}^\circ</math> (J/mol K)</b>
<b>Sodio</b>						
Na <sub>(s)</sub>	sodio	22.99	0	0	51.21	28.24
Na <sub>(g)</sub>	sodio	22.99	107.32	76.76	153.71	20.79
NaOH <sub>(s)</sub>	hidróxido de sodio	40.00	-425.61	-379.49	64.46	59.54
NaOH <sub>(ac)</sub>	hidróxido de sodio	40.00	-469.60	-419.20	49.80	
Na <sub>2</sub> O <sub>(s)</sub>	óxido de sodio	61.97	-414.20	-375.50	75.10	69.10
NaF <sub>(s)</sub>	fluoruro de sodio	41.98	-573.65	-543.51	51.50	46.90
NaCl <sub>(s)</sub>	cloruro de sodio	58.44	-411.15	-384.14	72.13	50.50
NaCl <sub>(ac)</sub>	cloruro de sodio	58.44	-407.10	-393.00	115.50	
NaBr <sub>(s)</sub>	bromuro de sodio	102.90	-361.06	-348.98	86.82	51.38
NaBr <sub>(ac)</sub>	bromuro de sodio	102.90	-360.60	-364.70	141.00	
NaI <sub>(s)</sub>	yoduro de sodio	149.89	-287.78	-286.06	98.53	52.09
NaNO <sub>3(s)</sub>	nitrato de potasio	84.99	-467.90	-367.00	116.50	92.90
NaNO <sub>3(ac)</sub>	nitrato de potasio	84.99	-446.20	-372.40	207.00	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3(s)</sub>	carbonato de calcio	105.98	-1130.90	-1047.70	136.00	110.39
NaHCO <sub>3(s)</sub>	bicarbonato de calcio	84.00	-947.70	-851.80	102.10	87.52
Na <sub>2</sub> SO <sub>4(s)</sub>	sulfato de sodio	142.04	-1387.10	-1270.20	149.60	128.20
<b>Titanio</b>						
Ti <sub>(s)</sub>	titanio	47.86	0	0	30.60	25.00
Ti <sub>(g)</sub>	titanio	47.86	468.00	422.00	180.30	36.94
TiCl <sub>4(l)</sub>	tetracloruro de titanio	189.67	-803.00	-737.00	252.30	145.20
TiCl <sub>4(g)</sub>	tetracloruro de titanio	189.67	-763.20	-726.80	354.90	
TiO <sub>2(g)</sub>	dióxido de titanio	79.86	-945.00	-890.00	50.30	55.00
<b>Vanadio</b>						
V <sub>(s)</sub>	vanadio	50.94	0	0	28.90	
V <sub>(g)</sub>	vanadio	50.94	514.20	453.10	182.20	
<b>Xenón</b>						
Xe <sub>(g)</sub>	xenón	131.29	0	0	169.68	20.78
<b>Yodo</b>						
I <sub>2(s)</sub>	yodo	253.80	0	0	116.76	54.44
I <sub>2(g)</sub>	yodo	253.80	62.25	19.37	260.57	36.90
I <sub>(g)</sub>	yodo	126.90	106.60	70.16	180.66	20.79
HI <sub>(g)</sub>	yoduro de hidrógeno	127.91	26.36	1.72	206.48	29.16
<b>Zinc</b>						
Zn <sub>(s)</sub>	zinc	65.39	0	0	41.63	25.40
Zn <sub>(g)</sub>	zinc	65.39	130.42	95.18	160.87	20.79
ZnO <sub>(s)</sub>	óxido de zinc	81.38	-350.46	-318.30	43.64	40.30
ZnCl <sub>2(s)</sub>	cloruro de zinc	136.29	-415.10	-369.40	111.50	76.49

<sup>¥</sup>Fuentes:

G. Rayner-Canham “*Química Inorgánica Descriptiva*” 2º Edición, Editorial Prentice Hall, México, 2000, p.p. 558-559.

P. Atkins “*Physical Chemistry*” 6<sup>th</sup> Edition, W. H. Freeman and Company, New York, 1998, p.p. 922-929.

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE DIVERSOS IONES A 298.15 K Y 1 BAR  
(CONCENTRACIÓN ESTÁNDAR 1 MOLAL)**

<b>Fórmula</b>	<b>Nombre</b>	<b>M (g/mol)</b>	<b><math>\Delta H_f^\circ</math> (kJ/mol)</b>	<b><math>\Delta G_f^\circ</math> (kJ/mol)</b>	<b><math>S_f^\circ</math> (J/mol K)</b>
Al <sup>3+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion aluminio	26.98	-524.70	-481.20	-321.7
AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion arseniato	138.92	-888.14	-648.41	-162.8
S <sup>2-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion sulfuro	32.06	33.10	85.80	-14.6
SCN <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion tiocianato	58.08	76.44	92.67	144.3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion sulfato	96.06	-909.27	-744.53	20.1
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion bisulfato	97.07	-887.34	-755.91	131.8
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion sulfito	80.06	-635.55	-4.86.60	-29.3
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion tiosulfato	112.13	-652.28	-522.58	66.9
Ba <sup>2+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion bario	137.33	-537.64	-560.77	9.6
Be <sup>2+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion berilio	9.01	-382.83	-379.70	-129.7
BF <sub>4</sub> <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion tetrafluoroborato	86.80	-1574.85	-1486.99	179.9
BH <sub>4</sub> <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion borohidruro	14.84	48.15	114.26	110.4
Br <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion bromuro	79.90	-121.55	-103.96	82.4
BrO <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion hipobromito	95.90	-94.14	-33.47	41.8
BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion bromato	127.90	-67.06	18.53	161.7
BrO <sub>4</sub> <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion perbromato	143.90	12.97	117.98	197.4
Ca <sup>2+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion calcio	40.08	-542.83	-553.58	-53.1
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion carbonato	60.01	-677.14	-527.81	-56.9
CN <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion cianato	26.01	150.62	172.38	94.1
Ce <sup>3+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion cerio (III)	140.12	-696.20	-672.00	-205.0
Ce <sup>4+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion cerio (IV)	140.12	-537.20	-503.80	-301.0
Cs <sup>+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion cesio	132.90	-258.27	-292.00	133.0
Cl <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion cloruro	35.45	-167.16	-131.23	56.5
ClO <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion hipoclorito	51.45	-107.11	-36.81	41.8
ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion clorito	67.45	-66.52	17.15	101.3
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion clorato	83.45	-103.97	-8.03	162.3
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion perclorato	99.45	-129.32	-8.61	182.0
Cu <sup>+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion cobre (I)	63.55	71.67	49.98	40.6
Cu <sup>2+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion cobre (II)	63.55	64.77	65.49	99.6
F <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion fluoruro	19.00	-332.63	-278.79	-13.8
H <sup>+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion hidrógeno	1.0079	0	0	0
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion hidronio	19.02	-285.83	-237.13	69.9
I <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion yoduro	126.90	-55.19	-51.57	111.3
Fe <sup>2+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion hierro (II)	55.84	-89.10	-78.90	-137.7
Fe <sup>3+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion hierro (III)	55.84	-48.50	-4.70	-315.9
Pb <sup>2+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion plomo (II)	207.20	-1.70	-24.43	10.5
Mg <sup>2+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion magnesio	24.31	-466.85	-454.80	-138.1
Mn <sup>2+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion manganeso (II)	54.93	-220.74	-228.02	-73.6
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion permanganato	118.93	-541.40	-447.26	191.2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion nitrato	62.02	-205.00	-108.74	146.4
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion nitrito	46.00	-104.60	-32.21	123.0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion amonio	18.04	-132.51	-79.31	113.4
OH <sup>-</sup> <sub>(ac)</sub>	ion hidróxido	17.01	-229.99	-157.24	-10.7
K <sup>+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion potasio	39.10	-252.38	-283.27	102.5
Ag <sup>+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion plata	107.87	105.58	77.11	72.68
Na <sup>+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion sodio	22.99	-240.12	-261.91	59.0
Zn <sup>2+</sup> <sub>(ac)</sub>	ion zinc	65.41	-153.89	-147.06	-112.1



## ENTALPÍAS DE COMBUSTIÓN DE ALGUNAS SUSTANCIAS A 298.15 K Y 1 BAR

Fórmula	Nombre	$\Delta H^\circ_{comb}$ (kJ/mol)
H <sub>2(g)</sub>	hidrógeno	-285.83
C <sub>(s, grafito)</sub>	carbono (grafito)	-393.51
C <sub>(s, diamante)</sub>	carbono (diamante)	-395.40
CH <sub>4(g)</sub>	metano	-890.36
CO <sub>(g)</sub>	monóxido de carbono	-282.99
CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5(l)</sub>	acetato de etilo	-2250.99
CH <sub>3</sub> COOH <sub>(l)</sub>	ácido acético	-866.09
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4(s)</sub>	ácido oxálico	-251.90
CH <sub>3</sub> OH <sub>(l)</sub>	metanol	-726.76
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	metanol	-764.00
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH <sub>(l)</sub>	etanol	-1368.17
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH <sub>(g)</sub>	etanol	-1409.25
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>(l)</sub>	isopropanol	-1986.60
C <sub>2</sub> H <sub>6(g)</sub>	etano	-1560.63
C <sub>2</sub> H <sub>4(g)</sub>	etileno	-1410.01
C <sub>2</sub> H <sub>2(g)</sub>	acetileno	-1299.13
C <sub>6</sub> H <sub>6(l)</sub>	benceno	-3277.75
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3(l)</sub>	tolueno	-3885.89
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH <sub>(s)</sub>	fenol	-3383.57
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5(l)</sub>	etilbenceno	-4547.44
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHO <sub>(l)</sub>	benzaldehído	-3520.00
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6(s)</sub>	$\alpha$ -D-glucosa	-2801.80
C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11(s)</sub>	sacarosa	-5648.40
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH <sub>(s)</sub>	ácido benzoico	-3229.21
C <sub>10</sub> H <sub>8(s)</sub>	naftaleno	-5153.73
C <sub>7</sub> H <sub>8O(l)</sub>	alcohol bencílico	-3741.80
C <sub>3</sub> H <sub>8(g)</sub>	n-propano	-2220.00
C <sub>3</sub> H <sub>8(l)</sub>	n-propano	-2204.00
C <sub>4</sub> H <sub>10(g)</sub>	n-butano	-2877.04
C <sub>4</sub> H <sub>10(l)</sub>	n-butano	-2855.60
C <sub>5</sub> H <sub>12(g)</sub>	n-pentano	-3535.76
C <sub>5</sub> H <sub>12(l)</sub>	n-pentano	-3509.50
C <sub>6</sub> H <sub>14(l)</sub>	n-hexano	-4163.17
C <sub>6</sub> H <sub>14(g)</sub>	n-hexano	-4194.80
C <sub>6</sub> H <sub>12(l)</sub>	ciclohexano	-3918.34
C <sub>6</sub> H <sub>12(g)</sub>	ciclohexano	-3053.00
C <sub>3</sub> H <sub>6O(l)</sub>	acetona	-1790.41
C <sub>4</sub> H <sub>10O(l)</sub>	dietil éter	-2729.97
C <sub>3</sub> H <sub>6(g)</sub>	propileno	-2058.44
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH <sub>(l)</sub>	1-propanol	-2019.84
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH <sub>(l)</sub>	2-propanol	-2005.99
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH <sub>(l)</sub>	1-butanol	-2676.08
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH <sub>(l)</sub>	2-butanol	-2006.38
C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6(g)</sub>	o-xileno	-4596.23
C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6(g)</sub>	m-xileno	-4594.47
C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6(g)</sub>	p-xileno	-4595.18
C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>(g)</sub>	furano	-2111.27

<sup>Y</sup>Fuente: Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau, "Principios elementales de los procesos químicos" 2º Edición, Addison Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware 1991, Apéndice B, p.p. 671-678.

## ENTALPÍAS PROMEDIO DE ENLACE A 298.15 K Y 1 atm<sup>‡</sup>

Enlace	$\Delta H^\circ_{\text{enlace}}$ (kcal/mol)	Enlace	$\Delta H^\circ_{\text{enlace}}$ (kcal/mol)	Enlace	$\Delta H^\circ_{\text{enlace}}$ (kcal/mol)
H – H	104.2	O – Al	116.0	P – I	51.4
H – F	135.3	O – S	124.4	C – C	82.6
H – Cl	103.2	O – N	48.04	C = C	145.8
H – Br	87.5	O = N	145.0	C $\equiv$ C	199.6
H – I	71.4	O – P	144.0	C – F	105.4
H – O	102.3	O – Li	80.0	C – Cl	80.8
H – S	84.4	O – C	257.0	C – Br	68.0
H – Se	73.0	O = C <sup>a</sup>	176.0	C – I	55.5
H – Te	64.0	O = C <sup>c</sup>	179.0	C – P	140.0
H – N	85.0	O $\equiv$ C	256.2	C – Si	104.0
H – P	76.4	O – Si	192.0	Si – F	130.0
H – C	81.0	O – Ca	110.0	Si – Cl	77.0
H – Si	75.1	O – Sb	75.0	Si – Br	69.1
H – Sn	71.0	O – Fe	98.0	Si – I	50.9
H – Pb	43.0	S – S	102.0	Si – S	151.0
H – Al	67.0	S – F	16.0	Si – Si	53.0
H – B	79.0	S – Cl	59.7	Cl – Cl	57.9
H – Be	54.0	S – C	175.0	Cl – F	61.4
H – Ni	61.0	N – N	38.4	Cl – Br	52.3
H – Mg	47.0	N = N	170.0	Cl – I	50.3
H – Li	56.9	N $\equiv$ N	226.8	F – F	37.7
H – Na	48.0	N – F	72.0	F – Br	57.0
H – K	44.0	N – Cl	62.0	F – I	67.0
H – Rb	40.0	N – Br	28.0	F – Xe	31.0
H – Cs	42.0	N – S	116.0	Br – Br	46.1
H – Cu	67.0	N – P	139.0	Br – I	42.5
H – Zn	20.5	N – C	72.8	I – I	36.1
O – O	49.4	N = C	147.0	B – B	70.0
O = O	118.0	N $\equiv$ C	212.6	B – N	93.0
O – F	37.0	P – P	51.3	B – O	173.0
O – Cl	64.5	P = P	116.7	B – F	183.0
O – Br	56.1	P – F	117.1	B – Cl	128.0
O – I	43.0	P – Cl	79.1	B – Br	104.0
O – Mg	90.0	P – Br	65.4	B – C	88.9

NOTA: <sup>a</sup>aldehído; <sup>c</sup>cetona.

En el caso de moléculas diatómicas homonucleares, como el dihidrógeno, se citan valores de entalpías de enlace medidos con precisión. Para la mayor parte de los enlaces heteronucleares, sólo se dan valores promedio, los cuales tienden a diferir entre diversas fuentes.

<sup>‡</sup>Fuentes:

D. F. Eggers, N. W. Gregory, G. D. Halsey, B. S. Rabinovitch “*Physical Chemistry*” Wiley International Edition, Seattle, Washington 1964, p.p. 290.

G. Rayner-Canham “*Química Inorgánica Descriptiva*” 2º Edición, Editorial Prentice Hall, México, 2000, p.p. 558-559.

**CAPACIDADES TÉRMICAS MOLARES ISOBÁRICAS COMO FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA A 1 atm PARA DIVERSAS SUSTANCIAS**

$$C_{p,m}^{\circ}(T) = A + BT + \frac{C}{T^2} \quad [\text{cal/mol K}]$$

Fórmula	Nombre	A (cal/mol K)	B (cal/mol K <sup>2</sup> )	C (cal K/mol)	Intervalo de T / (K)
Al <sub>(s)</sub>	aluminio	4.80	0.00322	0	273-931
AlBr <sub>3(s)</sub>	bromuro de aluminio	18.74	0.001866	0	273-370
AlCl <sub>3(s)</sub>	cloruro de aluminio	13.25	0.02800	0	273-465
AlI <sub>3(s)</sub>	yoduro de aluminio	16.88	0.02266	0	273-464
AlF <sub>3(s)</sub>	fluoruro de aluminio	19.3	0	0	288-326
Al <sub>2</sub> O <sub>3(s)</sub>	óxido de aluminio	22.08	0.008971	-522500	273-1973
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3(s)</sub>	sulfato de aluminio	63.5	0	0	273-373
Sb <sub>(s)</sub>	antimonio	5.51	0.00178	0	273-903
Ar <sub>(g)</sub>	argón	4.97	0	0	Todas
As <sub>(s)</sub>	arsénico	5.17	0.00234	0	273-1168
S <sub>(s, rómbico)</sub>	azufre (rómbico)	3.63	0.00640	0	273-368
S <sub>(s, monoclinico)</sub>	azufre (monoclinico)	4.38	0.00440	0	368-392
BaSO <sub>4(s)</sub>	sulfato de bario	21.35	0.01410	0	273-1323
BaCl <sub>2(s)</sub>	cloruro de bario	17.00	0.00334	0	273-1198
Be <sub>(s)</sub>	berilio	4.698	0.00155	-121000	273-1173
Bi <sub>(s)</sub>	bismuto	5.38	0.00260	0	273-544
Bi <sub>2</sub> O <sub>3(s)</sub>	óxido de bismuto	23.27	0.01105	0	273-777
B <sub>(s)</sub>	boro	1.54	0.00440	0	273-1174
Br <sub>2(g)</sub>	bromo	8.92	0.00012	-30000	298-1800
Cd <sub>(s)</sub>	cadmio	5.46	0.00246	0	273-594
CdS <sub>(s)</sub>	sulfuro de cadmio	12.9	0.00090	0	273-1273
CdO <sub>(s)</sub>	óxido de cadmio	9.65	0.00208	0	273-2086
Ca <sub>(s)</sub>	calcio	5.31	0.00333	0	273-673
CaCl <sub>2(s)</sub>	cloruro de calcio	16.9	0.00386	0	273-1055
CaCO <sub>3(s, calcita)</sub>	carbonato de calcio	19.68	0.01189	-307600	273-1033
C <sub>(s, grafito)</sub>	carbono (grafito)	2.673	0.00261	-116900	273-1373
C <sub>(s, diamante)</sub>	carbono (diamante)	2.162	0.00305	-130300	273-1313
CO <sub>(g)</sub>	monóxido de carbono	6.60	0.00120	0	273-2000
CO <sub>2(g)</sub>	dióxido de carbono	10.34	0.00274	-195500	273-1200
CH <sub>4(g)</sub>	metano	5.34	0.01150	0	273-1200
C <sub>2</sub> H <sub>2(g)</sub>	acetileno	12.13	0.00384	-246000	298-2000
Ce <sub>(s)</sub>	cerio	5.88	0.00123	0	273-908
Cs <sub>(s)</sub>	cesio	1.96	0.01820	0	273-301
Cl <sub>2(g)</sub>	cloro	8.28	0.00056	0	273-2000
Co <sub>(s)</sub>	cobalto	5.12	0.00333	0	273-1763
Cu <sub>(s)</sub>	cobre	5.44	0.01462	0	273-1357
CuO <sub>(s)</sub>	óxido cúprico	10.87	0.00357	-150600	273-810
CuI <sub>2(s)</sub>	yoduro cúprico	20.10	0	0	274-328
CuI <sub>(s)</sub>	yoduro cuproso	12.10	0.00286	0	273-675
CuS <sub>(s)</sub>	sulfuro cúprico	10.60	0.00264	0	273-1273
Cr <sub>(s)</sub>	cromo	4.84	0.00295	0	273-1823
CrCl <sub>3(s)</sub>	cloruro de cromo (III)	23.00	0	0	286-319
Cr <sub>2</sub> O <sub>3(s)</sub>	óxido de cromo (III)	26.00	0.00400	0	273-2263
Sn <sub>(s)</sub>	estaño	5.05	0.00480	0	273-504
SnCl <sub>2(s)</sub>	cloruro de estaño (II)	16.20	0.00926	0	273-520

**CAPACIDADES TÉRMICAS MOLARES ISOBÁRICAS COMO FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA A 1 atm PARA DIVERSAS SUSTANCIAS (continuación)**

<b>Fórmula</b>	<b>Nombre</b>	<b>A (cal/mol K)</b>	<b>B (cal/mol K<sup>2</sup>)</b>	<b>C (cal K/mol)</b>	<b>Intervalo de T / (K)</b>
SnCl <sub>4</sub> (l)	cloruro de estaño (IV)	38.40	0	0	286-371
SnO(s)	óxido de estaño (II)	9.40	0.00362	0	273-1273
SnO <sub>2</sub> (s)	óxido de estaño (IV)	13.94	0.00565	-252000	273-1373
F <sub>2</sub> (g)	flúor	6.50	0.00100	0	300-3000
P <sub>4</sub> (s, blanco)	fósforo (blanco)	5.50	0	0	273-317
P <sub>4</sub> (s, rojo)	fósforo (rojo)	0.21	0.01800	0	273-472
PCl <sub>3</sub> (l)	tricloruro de fósforo	28.70	0	0	284-371
He(g)	helio	4.97	0	0	Todas
H <sub>2</sub> (g)	hidrógeno	6.62	0.00081	0	273-2500
HBr(g)	bromuro de hidrógeno	6.80	0.00084	0	273-2000
HCl(g)	cloruro de hidrógeno	6.70	0.00084	0	273-2000
HI(g)	yoduro de hidrógeno	6.93	0.00083	0	273-2000
HCN(g)	cianuro de hidrógeno	9.41	0.00270	-144000	298-2500
H <sub>2</sub> S(g)	sulfuro de hidrógeno	7.20	0.00360	0	300-600
Fe(s,α)	hierro (α)	4.13	0.00638	0	273-1041
Fe(s,β)	hierro (β)	6.12	0.00336	0	1041-1179
FeCO <sub>3</sub> (s)	carbonato de hierro (II)	22.70	0	0	293-368
FeO(s)	óxido ferroso	12.62	0.00149	-76200	273-1173
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	óxido férrico	24.72	0.01604	-423400	273-1097
FeS(s)	sulfuro ferroso	2.03	0.03900	0	273-411
FeS <sub>2</sub> (s)	disulfuro ferroso	10.70	0.01336	0	273-773
FeSO <sub>4</sub> (s)	sulfato ferroso	22.00	0	0	293-393
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (s)	sulfato férrico	66.20	0	0	273-373
Ir(s)	iridio	5.50	0.00148	0	273-1873
Li(s)	litio	0.68	0.01800	0	273-459
LiBr(s)	bromuro de litio	11.50	0.00302	0	273-825
LiCl(s)	cloruro de litio	11.00	0.00339	0	273-887
LiF(s)	fluoruro de litio	8.20	0.00520	0	273-1117
LiI(s)	yoduro de litio	12.50	0.00208	0	273-723
LiNO <sub>3</sub> (s)	nitrato de litio	9.17	0.03600	0	273-523
Mg(s)	magnesio	6.20	0.00133	-67800	273-923
MgCl <sub>2</sub> (s)	cloruro de magnesio	17.30	0.00377	0	273-991
MgO(s)	óxido de magnesio	10.86	0.00119	-208700	273-2073
Mn(s,α)	manganeso (α)	3.76	0.00747	0	273-1108
Mn(s,β)	manganeso (β)	5.06	0.00395	0	1108-1317
MnCl <sub>2</sub> (s)	cloruro de manganeso (II)	16.20	0.00520	0	273-923
MnSO <sub>4</sub> (s)	sulfato de manganeso (II)	27.50	0	0	293-373
Hg(l)	mercurio	6.44	0	-19000	298-630
Hg(g)	mercurio	20.78	0	0	298-3000
Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (s)	cloruro de mercurio (I)	11.05	0.00370	0	273-798
HgCl <sub>2</sub> (s)	cloruro de mercurio (II)	15.30	0.01030	0	273-553
Mo(s)	molibdeno	5.69	0.00188	-50300	273-1773
Ne(g)	neón	4.97	0	0	Todas
Ni(s,α)	níquel (α)	4.26	0.00640	0	273-626
Ni(s,β)	níquel (β)	6.99	0.00090	0	626-1725
NiO(s)	óxido de níquel	11.30	0.00215	0	273-1273
NiS(s)	sulfuro de níquel	9.25	0.00640	0	273-597
N <sub>2</sub> (g)	nitrógeno	6.50	0.00100	0	298-3000

**CAPACIDADES TÉRMICAS MOLARES ISOBÁRICAS COMO FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA A 1 atm PARA DIVERSAS SUSTANCIAS (continuación)**

<b>Fórmula</b>	<b>Nombre</b>	<b>A (cal/mol K)</b>	<b>B (cal/mol K<sup>2</sup>)</b>	<b>C (cal K/mol)</b>	<b>Intervalo de T / (K)</b>
NH <sub>3</sub> (g)	amoníaco	6.70	0.00630	0	298-800
N <sub>2</sub> O (g)	óxido nitroso	10.92	0.00206	-204000	298-2000
NO (g)	óxido nítrico	8.05	0.00023	-156300	298-5000
NH <sub>4</sub> Cl (s)	cloruro de amonio	11.80	0.00320	0	298-458
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (s)	nitrate de amonio	31.80	0	0	273-393
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (s)	sulfato de amonio	51.60	0	0	275-328
Au (s)	oro	5.61	0.00144	0	273-1336
O <sub>2</sub> (g)	oxígeno	8.27	0.00025	-187700	298-5000
O <sub>3</sub> (g)	ozono	11.23	0.00192	-216000	298-1500
Pd (s)	paladio	5.41	0.00184	0	273-1822
Ag (s)	plata	5.60	0.00150	0	273-1234
AgBr (s)	bromuro de plata	8.58	0.01410	0	273-703
AgCl (s)	cloruro de plata	9.60	0.00929	0	273-728
AgNO <sub>3</sub> (s)	nitrate de plata	18.83	0.01600	0	273-433
Pt (s)	platino	5.92	0.00116	0	273-1873
Pb (s)	plomo	5.77	0.00202	0	273-600
PbO (s, rojo)	óxido plumboso (rojo)	10.60	0.00400	0	298-900
K (s)	potasio	5.24	0.00555	0	273-336
KBr (s)	bromuro de potasio	11.49	0.00360	0	273-543
KCl (s)	cloruro de potasio	10.93	0.00376	0	273-1043
KF (s)	fluoruro de potasio	10.80	0.00284	0	273-1129
KNO <sub>3</sub> (s)	nitrate de potasio	6.42	0.05300	0	273-401
Rn (g)	radón	4.97	0	0	Todas
Se (s)	selenio	4.53	0.00550	0	273-490
Si (s)	silicio	5.74	0.00061	-101000	273-1174
SiCl <sub>4</sub> (l)	tetracloruro de silicio	32.4	0	0	293-373
SiO <sub>2</sub> (s, cuarzo α)	óxido de silicio (α)	10.87	0.00871	-241200	273-848
SiO <sub>2</sub> (s, cuarzo β)	óxido de silicio (β)	10.95	0.00550	0	848-1873
Na (s)	sodio	5.01	0.00536	0	273-371
NaCl (s)	cloruro de sodio	10.79	0.00420	0	273-1073
NaBr (s)	bromuro de sodio	11.74	0.00233	0	273-543
NaF (s)	fluoruro de sodio	10.40	0.00289	0	273-1261
NaI (s)	yoduro de sodio	12.50	0.00162	0	273-936
NaNO <sub>3</sub> (s)	nitrate de sodio	4.56	0.05800	0	273-583
SO <sub>2</sub> (g)	dióxido de azufre	11.04	0.00188	-184000	298-2000
SO <sub>3</sub> (g)	trióxido de azufre	13.90	0.00610	-322000	298-1500
Ti (s)	titanio	8.91	0.00114	-433000	273-713
TiCl <sub>4</sub> (l)	tetracloruro de titanio	35.7	0	0	285-372
TiO <sub>2</sub> (s)	óxido de titanio	11.81	0.00754	-41900	273-713
Xe (g)	xenón	4.97	0	0	Todas
I <sub>2</sub> (s)	yodo	9.59	0.01190	0	298-368
I <sub>2</sub> (g)	yodo	8.94	0.00014	-17000	298-3000
Zn (s)	zinc	5.25	0.00270	0	273-692
ZnCl <sub>2</sub> (s)	cloruro de zinc	15.90	0.00800	0	273-638
ZnO (s)	óxido de zinc	11.40	0.00145	-183400	273-1573

YFuente: Robert H. Perry, Don W. Green, James O. Maloney "Perry Manual de Ingeniero Químico" 6° Edición, McGraw Hill, México 1994, Tomo I, p.p. 3-155 – 3-162.

**CAPACIDADES TÉRMICAS MOLARES ISOBÁRICAS COMO FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA A 1 atm PARA DIVERSAS SUSTANCIAS<sup>‡</sup>**

$$C_{p,m}^{\circ}(T) = A + BT + CT^2 \text{ [cal/mol K]}$$

Fórmula	Nombre	A (cal/mol K)	B (cal/mol K <sup>2</sup> )	C (cal/mol K <sup>3</sup> )	Intervalo de T / (K)
H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub>	agua (vapor)	8.220	0.000150	0.000001340	300-2500
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	metanol	4.398	0.024274	-0.000006855	298-1000
C <sub>2</sub> H <sub>4(g)</sub>	etileno	2.706	0.029160	-0.000009059	298-1500
C <sub>2</sub> H <sub>6(g)</sub>	etano	2.195	0.038282	-0.000011001	298-1500
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH <sub>(g)</sub>	etanol	3.578	0.049847	-0.000016991	298-1500
C <sub>3</sub> H <sub>8(g)</sub>	n-propano	2.258	0.057636	-0.000017594	298-1500
C <sub>4</sub> H <sub>10(g)</sub>	n-butano	4.357	0.072552	-0.000022145	298-1500
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>(g)</sub>	acetona	5.371	0.049227	-0.000015182	298-1000
C <sub>6</sub> H <sub>6(g)</sub>	benceno	-0.283	0.077936	-0.000026296	298-1500
C <sub>6</sub> H <sub>14(g)</sub>	n-hexano	7.313	0.104906	-0.000032397	298-1500

<sup>‡</sup>Fuente: D. F. Eggers, N. W. Gregory, G. D. Halsey, B. S. Rabinovitch "Physical Chemistry" Wiley International Edition, Seattle, Washington 1964, p.p. 290.

**CAPACIDADES TÉRMICAS MOLARES ISOBÁRICAS COMO FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA A 1 atm PARA DIVERSAS SUSTANCIAS<sup>‡</sup>**

$$C_{p,m}^{\circ}(t) = A + Bt + Ct^2 + Dt^3 \text{ [J/mol}^{\circ}\text{C]}$$

Fórmula	Nombre	A (J/mol <sup>°</sup> C)	B x 10 <sup>2</sup> (J/mol <sup>°</sup> C <sup>2</sup> )	C x 10 <sup>5</sup> (J/mol <sup>°</sup> C <sup>3</sup> )	D x 10 <sup>9</sup> (J/mol <sup>°</sup> C <sup>4</sup> )	Intervalo de t / (°C)
Aire <sub>(g)</sub>	aire	28.94	0.4147	0.3191	-1.965	0-1500
H <sub>2</sub> SO <sub>4(l)</sub>	ácido sulfúrico	139.1	15.590	0	0	10-45
N <sub>2</sub> O <sub>4(g)</sub>	tetraóxido de nitrógeno	75.70	12.500	-11.30	0	0-300
C <sub>3</sub> H <sub>6(l)</sub>	acetona	123.0	18.600	0	0	-30-60
C <sub>5</sub> H <sub>10(g)</sub>	ciclopentano	73.39	39.280	-25.54	68.66	0-1200
C <sub>6</sub> H <sub>12(g)</sub>	ciclohexano	94.14	49.620	-31.90	80.63	0-1200
CH <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub>	formaldehido	34.28	4.268	0	-8.694	0-1200
C <sub>3</sub> H <sub>6(g)</sub>	propileno	59.58	17.710	-10.17	24.60	0-1200
C <sub>4</sub> H <sub>10(g)</sub>	isobutano	89.46	30.130	-18.91	49.87	0-1200
C <sub>4</sub> H <sub>8(g)</sub>	isobuteno	82.88	25.640	-17.27	50.50	0-1200
C <sub>5</sub> H <sub>12(l)</sub>	n-pentano	155.4	43.680	0	0	0-36
C <sub>5</sub> H <sub>12(g)</sub>	n-pentano	114.8	34.090	-18.99	42.26	0-1200
C <sub>6</sub> H <sub>12(g)</sub>	metil ciclopentano	98.83	45.857	-30.44	83.81	0-1200
C <sub>7</sub> H <sub>14(g)</sub>	metil ciclohexano	121.3	56.530	-37.72	100.80	0-1200

<sup>‡</sup>Fuente: Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau, "Principios elementales de los procesos químicos" 2<sup>o</sup> Edición, Addison Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware 1991, Apéndice B, p.p. 679-681.

## CAPACIDADES TÉRMICAS MOLARES ISOBÁRICAS E ISOCÓRICAS Y COEFICIENTE ADIABÁTICO PARA GASES IDEALES

gas ideal:	ejemplos:	$C_{p,m}$	$C_{v,m}$	$\gamma = C_{p,m} / C_{v,m}$
monoatómico	Ar, He, Ne	$5/2 R$	$3/2 R$	$5/3$
diatómico	$O_2$ , NO, $Cl_2$	$7/2 R$	$5/2 R$	$7/5$
poliatómico	$O_3$ , $CH_4$ , $C_6H_6$	$9/2 R$	$7/2 R$	$9/7$

NOTA: R es la constante universal de los gases en las unidades correspondientes

## COEFICIENTES DE EXPANSIÓN ISOBÁRICOS, $\alpha$ Y COMPRESIBILIDADES ISOTÉRMICAS, $\kappa$ A 293.15 K Y 1 atm PARA ALGUNAS SUTANCIAS

Fórmula	Nombre	$\alpha / (10^{-4} K^{-1})$	$\kappa / (10^{-6} atm^{-1})$
$C_6H_6$ (l)	benceno	12.4	92.1
$CCl_4$ (l)	tetraclorometano	12.4	90.5
$C_2H_5OH$ (l)	etanol	11.2	76.8
Hg (l)	mercurio	1.82	38.7
$H_2O$ (l)	agua	2.10	49.6
Cu (s)	cobre	0.501	0.735
C (diamante)	carbono (diamante)	0.030	0.187
Fe (s)	hierro	0.354	0.589
Pb (s)	plomo	0.861	2.210

Fuente: P. Atkins "Physical Chemistry" 6<sup>th</sup> Edition, W. H. Freeman and Company, New York, 1998, p.p. 922-929.

Elaboraron:  
I.Q. Susana Alicia Flores Almazán  
M. en C. Gerardo Omar Hernández Segura