

## dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>

## carbon dioxide CO<sub>2</sub>



Le dioxyde de carbone ou anhydride carbonique est un gaz dans les conditions ordinaires (15°C et 760 mm Hg).

L'anhydride carbonique existe dans l'atmosphère en concentration variable, comprise entre 0,03 et 0,06 pour cent en volume.

C'est un gaz incolore, inodore, ininflammable, chimiquement peu réactif, seulement toxique pour des concentrations élevées.

Le dioxyde de carbone est livré liquéfié sous sa propre pression de vapeur saturante.

Les spécifications commerciales sont définies dans le catalogue des gaz de L'AIR LIQUIDE.

On trouvera dans la monographie les chapitres suivants:

	Page
Propriétés physiques	
• Généralités	333
• Equilibre liquide-vapeur	334
• Diagramme de phase	336
• Equilibre solide-liquide	337
• Equilibre solide-vapeur	337
• Masse volumique	338
• Facteur de compressibilité	340
• Enthalpie	342
• Entropie	344
• Diagramme T-S	346
• Chaleur spécifique à pression constante	348
• Chaleur spécifique à volume constant	351
• Vitesse du son	353
• Propriétés du gaz parfait	355
• Viscosité	356
• Conductivité thermique	358
• Tension superficielle	361
• Indice de réfraction	361
• Solubilité	361
• Stabilité	362
Inflammabilité	362
Propriétés biologiques	363
Précautions pour le stockage et la manipulation	363
Détection des fuites, analyse	363
Compatibilité avec les matériaux	364
Utilisations	366
Bibliographie	368

### propriétés physiques

Formule chimique:	CO <sub>2</sub>
Masse molaire:	44,010 g.mole <sup>-1</sup>
Dimensions moléculaires:	5,1–3,5 Å
Masse volumique du gaz T.P.N.:	1,977 kg.m <sup>-3</sup>

point triple [24]

Température (K)	Température (°C)	Pression (bar)	Chaleur latente de fusion (kcal.kg <sup>-1</sup> )
<i>Temperature</i>	<i>Temperature</i>	<i>Pressure</i>	<i>Latent heat of fusion</i>
216,58	-56,57	5,185	46,97

Carbon dioxide or carbonic anhydride is a gas in normal atmospheric conditions (15°C and 760 mm Hg).

Carbon dioxide exists in various concentrations in the atmosphere, ranging from 0.03 to 0.06 percent by volume.

It is a colorless, odorless, nonflammable gas, which is of low chemical activity, and toxic in high concentrations only.

Carbon dioxide is shipped as a liquefied gas under its own vapor pressure.

Commercial specifications for carbon dioxide are defined in the L'AIR LIQUIDE gas catalog.

The following subjects are covered in this section:

	Page
Physical properties	
• General	333
• Liquid-gas equilibrium	334
• Phase diagram	336
• Solid-liquid equilibrium	337
• Solid-gas equilibrium	337
• Density	338
• Compressibility factor	340
• Enthalpy	342
• Entropy	344
• T-S diagram	346
• Heat capacity at constant pressure	348
• Heat capacity at constant volume	351
• Speed of sound	353
• Properties of the perfect gas	355
• Viscosity	356
• Thermal conductivity	358
• Surface tension	361
• Index of refraction	361
• Solubility	361
• Stability	362
Flammability	362
Biological properties	363
Precautions in handling and storage	363
Leak detection and analysis	363
Materials of construction	364
Uses	366
Bibliography	368

### physical properties

Formula:	CO <sub>2</sub>
Molecular weight:	44,010 g.mole <sup>-1</sup>
Molecular sizes:	5,1–3,5 Å
Gas density S.T.P.:	1,977 kg.m <sup>-3</sup>

triple point [24]



dioxyde de carbone  
CO<sub>2</sub>

carbon dioxide  
CO<sub>2</sub>

point de sublimation [1–2]  
(1 atm)

sublimation point [1–2]  
(1 atm)

Température (K)	Température (°C)	Chaleur latente (kcal.kg <sup>-1</sup> )	Masse volumique solide (kg.m <sup>-3</sup> )	Masse volumique vapeur (kg.m <sup>-3</sup> )
<i>Temperature</i>	<i>Temperature</i>	<i>Latent heat</i>	<i>Solid density</i>	<i>Gas density</i>
194,65	-78,5	136,40	1562	2,814

1 kg de solide libère 845 litres de gaz (détendu à 15°C, 1 bar.)

1 kg of solid liberates 845 litres of gas (expanded to 15°C, 1 bar.)

point critique [1]

critical point [1]

Température (K)	Température (°C)	Pression (bar)	Masse volumique (kg.m <sup>-3</sup> )
<i>Temperature</i>	<i>Temperature</i>	<i>Pressure</i>	<i>Density</i>
304,21	31,06	73,825	464

équilibre liquide-vapeur [1]

(pour chaque grandeur, le premier nombre est relatif au liquide, le deuxième nombre est relatif à la vapeur)

liquid-gas equilibrium [1]

(the first figure relates to the liquid, the second to the gas)

T(K)	P (bar)	$\rho$	h	s	$c_p$	$c_v$	$\eta$	$\lambda$
216,55 $\Delta$	5,179	1180,38	90,92	0,6286	0,5125	0,2668	250	37,98
		13,758	175,11	1,0173	0,2129	0,1472	11,15	2,747
219,15	5,788	1170,73	92,26	0,6345	0,5077	0,2610	241	37,87
		15,303	175,34	1,0136	0,2166	0,1488	11,25	2,807
221,15	6,293	1163,25	93,29	0,6390	0,5046	0,2569	233	37,75
		16,581	175,51	1,0108	0,2196	0,1501	11,35	2,855
223,15	6,830	1155,71	94,30	0,6434	0,5019	0,2531	225	37,51
		17,942	175,68	1,0081	0,2227	0,1514	11,45	2,903
225,15	7,402	1148,11	95,31	0,6478	0,4998	0,2496	217	37,27
		19,390	175,83	1,0054	0,2260	0,1528	11,55	2,962
227,15	8,008	1140,44	96,32	0,6521	0,4981	0,2464	210	37,03
		20,929	175,98	1,0028	0,2295	0,1541	11,65	3,010
229,15	8,651	1132,69	97,33	0,6563	0,4968	0,2434	203	36,67
		22,563	176,11	1,0002	0,2331	0,1555	11,75	3,058
231,15	9,331	1124,87	98,33	0,6605	0,4960	0,2406	196	36,43
		24,297	176,23	0,9976	0,2369	0,1569	11,85	3,118
233,15	10,050	1116,97	99,33	0,6647	0,4955	0,2380	190	36,07
		26,136	176,35	0,9951	0,2409	0,1584	11,95	3,165
235,15	10,810	1108,98	100,33	0,6688	0,4955	0,2357	183	35,60
		28,085	176,45	0,9926	0,2452	0,1599	12,10	3,213
237,15	11,612	1100,89	101,33	0,6729	0,4959	0,2335	177	35,36
		30,151	176,54	0,9901	0,2496	0,1614	12,20	3,273
239,15	12,456	1092,71	102,33	0,6769	0,4967	0,2315	172	34,88
		32,338	176,62	0,9876	0,2543	0,1629	12,30	3,345
241,15	13,345	1084,42	103,33	0,6810	0,4979	0,2296	166	34,40
		34,653	176,68	0,9852	0,2593	0,1645	12,45	3,416
243,15	14,280	1076,01	104,33	0,6850	0,4995	0,2279	161	33,92
		37,104	176,74	0,9828	0,2646	0,1661	12,55	3,488
245,15	15,262	1067,48	105,34	0,6889	0,5015	0,2264	156	33,45
		39,696	176,78	0,9804	0,2703	0,1678	12,70	3,560
247,15	16,292	1058,83	106,35	0,6929	0,5040	0,2249	152	32,97
		42,440	176,80	0,9780	0,2763	0,1695	12,85	3,631
249,15	17,373	1050,03	107,36	0,6968	0,5070	0,2236	147	32,49
		45,342	176,81	0,9756	0,2827	0,1712	12,95	3,703
251,15	18,505	1041,08	108,38	0,7007	0,5107	0,2225	142	32,01
		48,413	176,81	0,9732	0,2895	0,1730	13,10	3,775
253,15	19,690	1031,98	109,41	0,7047	0,5147	0,2214	138	31,53
		51,663	176,79	0,9709	0,2968	0,1748	13,25	3,846

T (K)	P (bar)	$\rho$	h	s	$c_p$	$c_v$	$\eta$	$\lambda$
255,15	20,930	1022,70	110,44	0,7086	0,5193	0,2205	134	31,06
		55,104	176,75	0,9685	0,3047	0,1766	13,40	3,918
257,15	22,225	1013,24	111,48	0,7125	0,5245	0,2196	130	30,58
		58,747	176,69	0,9661	0,3132	0,1785	13,55	4,013
259,15	23,579	1003,58	112,53	0,7164	0,5304	0,2189	126	30,10
		62,607	176,62	0,9637	0,3225	0,1804	13,70	4,109
261,15	24,992	993,71	113,58	0,7203	0,5370	0,2183	122	29,62
		66,699	176,52	0,9613	0,3325	0,1824	13,90	4,205
263,15	26,466	983,60	114,65	0,7242	0,5445	0,2177	118	29,15
		71,041	176,41	0,9589	0,3434	0,1845	14,05	4,312
265,15	28,003	973,24	115,73	0,7281	0,5528	0,2173	114	28,79
		75,652	176,27	0,9565	0,3554	0,1866	14,25	4,408
267,15	29,604	962,61	116,83	0,7321	0,5623	0,2169	110	28,19
		80,555	176,10	0,9540	0,3686	0,1888	14,40	4,503
269,15	31,272	951,67	117,93	0,7360	0,5729	0,2167	107	27,71
		85,774	175,91	0,9515	0,3832	0,1910	14,60	4,635
271,15	33,009	940,40	119,06	0,7400	0,5849	0,2165	103	27,11
		91,340	175,69	0,9489	0,3995	0,1933	14,85	4,754
273,15	34,816	928,76	120,20	0,7440	0,5985	0,2164	100,20	26,64
		97,287	175,44	0,9463	0,4179	0,1957	15,05	4,897
275,15	36,696	916,71	121,37	0,7481	0,6145	0,2165	96,90	26,10
		103,654	175,15	0,9436	0,4387	0,1982	15,30	5,041
277,15	38,651	904,20	122,55	0,7522	0,6326	0,2166	93,60	25,57
		110,490	174,83	0,9408	0,4625	0,2008	15,55	5,208
279,15	40,683	891,18	123,77	0,7563	0,6536	0,2169	90,30	25,01
		117,851	174,46	0,9380	0,4900	0,2034	15,85	5,375
281,15	42,794	877,57	125,01	0,7606	0,6784	0,2172	87,10	24,50
		125,807	174,05	0,9350	0,5221	0,2062	16,15	5,566
283,15	44,988	863,28	126,29	0,7649	0,7078	0,2177	83,70	23,93
		134,444	173,58	0,9319	0,5604	0,2091	16,45	5,757
285,15	47,266	848,20	127,60	0,7693	0,7434	0,2184	80,50	23,53
		143,872	173,05	0,9287	0,6066	0,2122	16,80	5,996
287,15	49,633	832,19	128,97	0,7738	0,7871	0,2192	77,30	23,12
		154,231	172,45	0,9252	0,6638	0,2155	17,15	6,247
289,15	52,090	815,05	130,39	0,7785	0,8431	0,2202	74	22,55
		165,711	171,76	0,9216	0,7364	0,2189	17,55	6,546
291,15	54,640	796,52	131,88	0,7834	0,9157	0,2214	70,7	22,05
		178,571	170,97	0,9176	0,8317	0,2226	18,00	6,832
293,15	57,288	776,23	133,46	0,7885	1,0145	0,2230	67,30	21,50
		193,185	170,05	0,9133	0,9626	0,2265	18,55	7,215
295,15	60,036	753,58	135,15	0,7940	1,1569	0,2249	63,70	20,90
		210,131	168,95	0,9085	1,1538	0,2308	19,30	7,669
297,15	62,888	727,62	137,01	0,8000	1,3820	0,2274	60	20,28
		230,369	167,61	0,9029	1,4595	0,2355	20,10	8,194
299,15	65,849	696,56	139,13	0,8067	1,7881	0,2306	56	19,64
		255,723	165,92	0,8963	2,0276	0,2408	21,20	8,875
301,15	68,921	656,25	141,70	0,8150	2,7439	0,2353	51,4	18,82
		290,496	163,57	0,8876	3,4262	0,2470	22,75	9,843
303,15	72,110	591,61	145,52	0,8272	7,4263	0,2433	45,3	17,75
		351,570	159,51	0,8733	11,631		26,00	11,35
304,22 *	73,849	464	152,63	0,8504				

$\rho$  = masse volumique (kg.m<sup>-3</sup>)

h = enthalpie (kcal.kg<sup>-1</sup>)

s = entropie (kcal.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>)

L'enthalpie et l'entropie sont considérées comme nulles pour le cristal parfait au zéro absolu et à 1 atm

La chaleur latente de vaporisation = enthalpie vapeur - enthalpie liquide

$c_p$  = chaleur spécifique à pression constante (kcal.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>)

$c_v$  = chaleur spécifique à volume constant (kcal.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>)

$\eta$  = viscosité: multiplier ces valeurs par 10<sup>-5</sup> pour obtenir des poises

$\lambda$  = conductivité thermique: multiplier ces valeurs 10<sup>-5</sup> pour obtenir des cal.cm<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

$\Delta$  = point triple

\* = point critique

$\rho$  = density (kg.m<sup>-3</sup>)

h = enthalpy (kcal.kg<sup>-1</sup>)

s = entropy (kcal.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>)

Enthalpy and entropy are considered as nil for the perfect crystal at zero absolute and 1 atm

Latent heat of vaporization = vapor enthalpy - liquid enthalpy

$c_p$  = heat capacity at constant pressure (kcal.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>)

$c_v$  = heat capacity at constant volume (kcal.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>)

$\eta$  = viscosity: multiply these values by 10<sup>-5</sup> to obtain poise

$\lambda$  = thermal conductivity: multiply these values by 10<sup>-5</sup> to obtain cal.cm<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>

$\Delta$  = triple point

\* = critical point