

TABELAS DE DIFUSÃO EM GASES, LÍQUIDOS E SÓLIDOS

Tabela J.1 Difusividades mássicas binárias em gases[†]

Sistema	T (K)	$D_{AB} P$ (cm ² atm/s)	$D_{AB} P$ (cm ² Pa/s)
Ar			
Amônia	273	0,198	2,006
Anilina	298	0,0726	0,735
Benzeno	298	0,0962	0,974
Bromo	293	0,091	0,923
Dióxido de carbono	273	0,136	1,378
Dissulfeto de carbono	273	0,0883	0,894
Cloro	273	0,124	1,256
Difenil	491	0,160	1,621
Acetato de etila	273	0,0709	0,718
Etanol	298	0,132	1,337
Éter etílico	293	0,0896	0,908
Iodo	298	0,0834	0,845
Metanol	298	0,162	1,641
Mercúrio	614	0,473	4,791
Naftaleno	298	0,0611	0,619
Nitrobenzeno	298	0,0868	0,879
<i>n</i> -Octano	298	0,0602	0,610
Oxigênio	273	0,175	1,773
Acetato de propila	315	0,092	0,932
Dióxido de enxofre	273	0,122	1,236
Tolueno	298	0,0844	0,855
Água	298	0,260	2,634
Amônia			
Etileno	293	0,177	1,793
Argônio			
Neon	293	0,329	3,333
Dióxido de carbono			
Benzeno	318	0,0715	0,724
Dissulfeto de carbono	318	0,0715	0,724
Acetato de etila	319	0,0666	0,675

Tabela J.1 (Continuação)

Sistema	T (K)	D_{AB} P (cm ² atm/s)	D_{AB} P (cm ² Pa/s)
Etanol	273	0,0693	0,702
Éter etílico	273	0,0541	0,548
Hidrogênio	273	0,550	5,572
Metano	273	0,153	1,550
Metanol	298,6	0,105	1,064
Nitrogênio	298	0,165	1,672
Óxido nitroso	298	0,117	1,185
Propano	298	0,0863	0,874
Água	298	0,164	1,661
Monóxido de carbono			
Etileno	273	0,151	1,530
Hidrogênio	273	0,651	6,595
Nitrogênio	288	0,192	1,945
Oxigênio	273	0,185	1,874
Hélio			
Argônio	273	0,641	6,493
Benzeno	298	0,384	3,890
Etanol	298	0,494	5,004
Hidrogênio	293	1,64	16,613
Neon	293	1,23	12,460
Água	298	0,908	9,198
Hidrogênio			
Amônia	293	0,849	8,600
Argônio	293	0,770	7,800
Benzeno	273	0,317	3,211
Etano	273	0,439	4,447
Metano	273	0,625	6,331
Oxigênio	273	0,697	7,061
Água	293	0,850	8,611
Nitrogênio			
Amônia	293	0,241	2,441
Etileno	298	0,163	1,651
Hidrogênio	288	0,743	7,527
Iodo	273	0,070	0,709
Oxigênio	273	0,181	1,834
Oxigênio			
Amônia	293	0,253	2,563
Benzeno	296	0,0939	0,951
Etileno	293	0,182	1,844

† R. C. Reid e T. K. Sherwood, *The Properties of Gases and Liquids*, McGraw-Hill, Nova York, 1958, Capítulo 8.

^a Tabela 1.1 — Coeficientes de difusão binária em gases

Sistema	T (K)	$D_{AB} \cdot P$ (cm ² . atm/ s)	Sistema	T (K)	$D_{AB} \cdot P$ (cm ² . atm/ s)
ar/acetato de etila	273	0,0709	CO ₂ /metanol	298,6	0,105
ar/acetato de propila	315	0,092	CO ₂ /nitrogênio	298	0,158
ar/água	298	0,260	CO ₂ /óxido nitroso	298	0,117
ar/amônia	273	0,198	CO ₂ /propano	298	0,0863
ar/anilina	298	0,0726	CO/etileno	273	0,151
ar/benzeno	298	0,0962	CO/hidrogênio	273	0,651
ar/bromo	293	0,091	CO/nitrogênio	288	0,192
ar/difenil	491	0,160	CO/oxigênio	273	0,185
ar/dióxido de carbono	273	0,136	He/água	298	0,908
ar/dióxido de enxofre	273	0,122	He/argônio	273	0,641
ar/etanol	298	0,132	He/benzeno	298	0,384
ar/éter etílico	293	0,0896	He/etanol	298	0,494
ar/iodo	298	0,0834	He/hidrogênio	293	1,64
ar/mercúrio	614	0,473	He/neônio	293	1,23
ar/metanol	298	0,162	H ₂ /água	293	0,850
ar/naftaleno	298	0,0611	H ₂ /amônia	293	0,849
ar/nitrobenzeno	298	0,0868	H ₂ /argônio	293	0,770
ar/n-octano	298	0,0602	H ₂ /benzeno	273	0,317
ar/oxigênio	273	0,175	H ₂ /etano	273	0,439
ar/tolueno	298	0,0844	H ₂ /metano	273	0,625
NH ₃ /etileno	293	0,177	N ₂ /oxigênio	273	0,697
argônio/neônio	293	0,329	N ₂ /amônia	293	0,241
CO ₂ /acetato de etila	319	0,0666	N ₂ /etileno	298	0,163
CO ₂ /água	298	0,164	N ₂ /hidrogênio	288	0,743
CO ₂ /benzeno	318	0,0715	N ₂ /iodo	273	0,070
CO ₂ /etanol	273	0,0693	N ₂ /oxigênio	273	0,181
CO ₂ /éter etílico	273	0,0541	O ₂ /amônia	293	0,253
CO ₂ /hidrogênio	273	0,550	O ₂ /benzeno	296	0,0939
CO ₂ /metano	273	0,153	O ₂ /etileno	293	0,182

^a Fonte: R. D. Reid, J. M. Prausnitz e T. Sherwood, *The properties of gases & liquids*, 3^a ed. Nova York: McGraw-Hill, 1977.

Quadro 1.1 — Correlações para a estimativa de σ_i e ϵ_i/k

^a Para o ar, utilizar: $\sigma_i = 3,711 \text{ \AA}$ e $\epsilon_i/k = 78,6\text{K}$

Grupos	$\sigma_i =$	$\epsilon_i/k =$
^b condições à T_b	$1,18V_b^{1/3}$ (1.36)	$1,15T_b$ (1.37)
^b condições à T_c	$0,841V_c^{1/3}$ (1.38)	$0,77T_c$ (1.39)
^c fator acêntrico	$(2,3551 - 0,087w)(T_c/P_c)^{1/3}$ (1.40)	$(0,7915 + 0,1693w)T_c$ (1.41)

^a Fontes: ^a Reid et al. 1977, 1978; ^b Hirschfelder et al., 1949; ^c Tee et al. 1966.

Tabela K.1 As integrais de colisão, Ω_μ e Ω_D , baseadas no potencial de Lennard-Jones[†]

$\kappa T/\epsilon$	$\Omega_\mu = \Omega_k$ (para viscosidade e condutividade térmica)	Ω_D (para difusividade mássica)	$\kappa T/\epsilon$	$\Omega_\mu = \Omega_k$ (para viscosidade e condutividade térmica)	Ω_D (para difusividade mássica)
0,30	2,785	2,662	1,75	1,234	1,128
0,35	2,628	2,476	1,80	1,221	1,116
0,40	2,492	2,318	1,85	1,209	1,105
0,45	2,368	2,184	1,90	1,197	1,094
0,50	2,257	2,066	1,95	1,186	1,084
0,55	2,156	1,966	2,00	1,175	1,075
0,60	2,065	1,877	2,10	1,156	1,057
0,65	1,982	1,798	2,20	1,138	1,041
0,70	1,908	1,729	2,30	1,122	1,026
0,75	1,841	1,667	2,40	1,107	1,012
0,80	1,780	1,612	2,50	1,093	0,9996
0,85	1,725	1,562	2,60	1,081	0,9878
0,90	1,675	1,517	2,70	1,069	0,9770
0,95	1,629	1,476	2,80	1,058	0,9672
1,00	1,587	1,439	2,90	1,048	0,9576
1,05	1,549	1,406	3,00	1,039	0,9490
1,10	1,514	1,375	3,10	1,030	0,9406
1,15	1,482	1,346	3,20	1,022	0,9328
1,20	1,452	1,320	3,30	1,014	0,9256
1,25	1,424	1,296	3,40	1,007	0,9186
1,30	1,399	1,273	3,50	0,9999	0,9120
1,35	1,375	1,253	3,60	0,9932	0,9058
1,40	1,353	1,233	3,70	0,9870	0,8998
1,45	1,333	1,215	3,80	0,9811	0,8942
1,50	1,314	1,198	3,90	0,9755	0,8888
1,55	1,296	1,182	4,00	0,9700	0,8836
1,60	1,279	1,167	4,10	0,9649	0,8788
1,65	1,264	1,153	4,20	0,9600	0,8740
			4,30	0,9553	0,8694

(Continua)

Tabela K.1 (Continuação)

$\kappa T/\epsilon$	$\Omega_\mu = \Omega_k$ (para viscosidade e condutividade térmica)	Ω_D (para difusividade mássica)	$\kappa T/\epsilon$	$\Omega_\mu = \Omega_k$ (para viscosidade e condutividade térmica)	Ω_D (para difusividade mássica)
1,70	1,248	1,140	4,40	0,9507	0,8652
4,50	0,9464	0,8610	10,0	0,8242	0,7424
4,60	0,9422	0,8568	20,0	0,7432	0,6640
4,70	0,9382	0,8530	30,0	0,7005	0,6232
4,80	0,9343	0,8492	40,0	0,6718	0,5960
4,90	0,9305	0,8456	50,0	0,6504	0,5756
5,0	0,9269	0,8422	60,0	0,6335	0,5596
6,0	0,8963	0,8124	70,0	0,6194	0,5464
7,0	0,8727	0,7896	80,0	0,6076	0,5352
8,0	0,8538	0,7712	90,0	0,5973	0,5256

Tabela K.2 Constantes de força de Lennard-Jones, calculadas a partir de dados de viscosidade[†]

Composto	Fórmula	ϵ_A/κ , em (K)	σ , em Å
Acetileno	C ₂ H ₂	185	4,221
Ar		97	3,617
Argônio	A	124	3,418
Arsina	AsH ₃	281	4,06
Benzeno	C ₆ H ₆	440	5,270
Bromo	Br ₂	520	4,268
<i>i</i> -Butano	C ₄ H ₁₀	313	5,341
<i>n</i> -Butano	C ₄ H ₁₀	410	4,997
Dióxido de carbono	CO ₂	190	3,996
Dissulfeto de carbono	CS ₂	488	4,438
Monóxido de carbono	CO	110	3,590
Tetracloreto de carbono	CCl ₄	327	5,881
Sulfeto de carbonila	COS	335	4,13
Cloro	Cl ₂	357	4,115
Clorofórmio	CHCl ₃	327	5,430
Cianogênio	C ₂ N ₂	339	4,38
Ciclo-hexano	C ₆ H ₁₂	324	6,093
Etano	C ₂ H ₆	230	4,418
Etanol	C ₂ H ₅ OH	391	4,455
Etileno	C ₂ H ₄	205	4,232
Flúor	F ₂	112	3,653
Hélio	He	10,22	2,576
<i>n</i> -Heptano	C ₇ H ₁₆	282 [‡]	8,88 ³
<i>n</i> -Hexano	C ₆ H ₁₄	413	5,909
Hidrogênio	H ₂	33,3	2,968
Ácido clorídrico	HCl	360	3,305

[†] R. C. Reid e T. K. Sherwood, *The Properties of Gases and Liquids*, McGraw-Hill, Nova York, 1958.

[‡] Calculado a partir dos coeficientes do virial.¹
Tabela K.2 (Continuação)

Composto	Fórmula	ϵ_A/κ , em (K)	σ , em Å
Ácido iodídrico	HI	324	4,123
Iodo	I ₂	550	4,982
Criptônio	Kr	190	3,60
Metano	CH ₄	136,5	3,822
Metanol	CH ₃ OH	507	3,585
Cloreto de metileno	CH ₂ Cl ₂	406	4,759
Cloreto de metila	CH ₃ Cl	855	3,375
Iodeto mercúrico	HgI ₂	691	5,625
Mercúrio	Hg	851	2,898
Neon	Ne	35,7	2,789
Óxido nítrico	NO	119	3,470
Nitrogênio	N ₂	91,5	3,681
Óxido nitroso	N ₂ O	220	3,879
<i>n</i> -Nonano	C ₉ H ₂₀	240	8,448
<i>n</i> -Octano	C ₈ H ₁₈	320	7,451
Oxigênio	O ₂	113	3,433
<i>n</i> -Pentano	C ₅ H ₁₂	345	5,769
Propano	C ₃ H ₈	254	5,061
Silano	SiH ₄	207,6	4,08
Tetracloreto de silício	SiCl ₄	358	5,08
Dióxido de enxofre	SO ₂	252	4,290
Água	H ₂ O	356	2,649
Xenônio	Xe	229	4,055

^a Tabela 1.2a — Propriedades de gases e de líquidos inorgânicos

Espécies	Fórmula molecular	Massa molar (g/gmol)	T _b (K)	V _b ^b (cm ³ /gmol)	T _c (K)	P _c (atm)	V _c (cm ³ /gmol)	w	μ _p (debyes)	R _i ¹ (° A)
água	H ₂ O	18,015	373,2	18,7 ¹	647,3	217,6	56,0	0,344	1,8	0,6150
amônia	NH ₃	17,031	239,7	25,0 ¹	405,6	111,3	72,5	0,25	1,5	0,8533
argônio	Ar	39,948	87,3		150,8	48,1	74,9	-0,004	0,0	—
bromo	Br ₂	159,808	331,9	53,2 ²	584,0	102,0	127,0	0,132	0,2	1,076
dióxido de carbono	CO ₂	44,010	194,7	34,0 ²	304,2	72,8	94,0	0,225	0,0	0,9918
dióxido de enxofre	SO ₂	64,063	263,0	43,8 ¹	430,8	77,8	122,0	0,251	1,6	1,6738
hidrogênio	H ₂	2,016	20,4	14,3 ²	33,2	12,8	65,0	-0,22	0,0	0,3708
Hélio-4	He (4)	4,003	4,21	—	5,19	2,24	57,3	-0,387	0,0	0,8077
monóxido de carbono	CO	28,010	81,7	30,7 ²	132,9	34,5	93,1	0,049	0,1	0,5582
neônio	Ne	20,183	27,0		44,4	27,2	41,7	0,0	0,0	0,8687
nitrogênio	N ₂	28,013	77,4	31,2 ²	126,2	33,5	89,5	0,04	0,0	0,5471
óxido nitroso	N ₂ O	44,013	184,7	36,4 ²	309,6	71,5	97,4	0,16	0,2	1,1907
oxigênio	O ₂	31,999	90,2	25,6 ²	154,6	49,8	73,4	0,021	0,0	0,6037

^a Fonte: R. C. Reid, J. M. Prausnitz e T. K. Sherwood, *The properties of gases & liquids*, 3^a ed. Nova York: McGraw-Hill, 1977.

^b Utilizou-se das seguintes fontes: ¹ Reid et al., 1977; ² J. R. Welty, K. E. Wilson e E. Wicks, *Fundamentals of momentum, heat and mass transfer*, 2^a ed. Nova York: John Wiley, 1976; ³ Equação de Tyn e Callus, eq.(1.76).

^a Tabela 1.2b — Propriedades de gases e de líquidos orgânicos

Espécies	Fórmula molecular	Massa molar (g/gmol)	T _b (K)	V _b ^b (cm ³ /gmol)	T _c (K)	P _c (atm)	V _c (cm ³ /gmol)	w	μ _p (debyes)	R _i ¹ (° A)
ácido acético	C ₂ H ₄ O ₂	60,052	391,1	64,1 ¹	594,4	57,1	171,0	0,454	1,3	2,5950
acetona	C ₃ H ₆ O	58,080	329,4	77,5 ¹	508,1	46,4	209,0	0,309	2,9	2,7404
benzeno	C ₆ H ₆	78,114	353,3	96,5 ¹	562,1	48,3	259,0	0,212	0,0	3,0037
clorofórmio	CHCl ₃	119,378	334,3	96,5 ³	536,4	54,0	239,0	0,216	1,1	3,1779
ciclohexano	C ₆ H ₁₂	84,162	353,9	117,0 ¹	553,4	40,2	308,0	0,213	0,3	3,2605
etano	C ₂ H ₆	30,07	184,5	53,6 ³	305,4	48,2	148,0	0,098	0,0	1,8314
etanol	C ₂ H ₆ O	46,069	351,5	60,8 ³	516,2	63,0	167,0	0,635	1,7	2,2495
glicerol	C ₃ H ₈ O ₃	92,095	563,0	94,8 ³	726,0	66,0	255,0	—	3,0	—
n-hexano	C ₆ H ₁₄	86,178	341,9	140,06 ³	507,4	29,3	370,0	0,296	0,0	3,8120
metano	CH ₄	16,043	111,7	37,7 ¹	190,6	45,4	99,0	0,008	0,0	1,1234
metanol	CH ₄ O	32,042	337,8	42,5 ¹	512,6	79,9	118,0	0,559	1,7	1,5360
naftaleno	C ₁₀ H ₈	128,174	491,1	156,0 ³	748,4	40,0	410,0	0,302	0,0	—
n-pentano	C ₅ H ₁₂	72,151	309,2	114,0 ³	469,6	33,3	304,0	0,251	0,0	3,3858
tetracloroeto de carbono	CCl ₄	153,823	349,7	102,0 ¹	556,4	45,0	276,0	0,194	0,0	3,4581
tolueno	C ₇ H ₈	92,141	383,8	118,7 ³	591,7	40,6	316,0	0,257	0,4	3,4432

^a Fonte: R. C. Reid, J. M. Prausnitz e T. K. Sherwood, *The properties of gases & liquids*, 3^a ed. Nova York: McGraw-Hill, 1977.

^b Utilizou-se das seguintes fontes: ¹ Reid, Prausnitz e Sherwood (1977); ² J. R. Welty, K. E. Wilson e E. Wicks, *Fundamentals of momentum, heat and mass transfer*, 2^a ed. Nova York: John Wiley, 1976; ³ Equação de Tyn e Callus, eq.(1.76).

Tabela 24.4 Volumes moleculares no ponto normal de ebulição para alguns compostos comumente encontrados

Composto	Volume Molecular, V_A (cm ³ /gmol)	Composto	Volume Molecular, V_A (cm ³ /gmol)
Hidrogênio, H ₂	14,3	Óxido nítrico, NO	23,6
Oxigênio, O ₂	25,6	Óxido nitroso, N ₂ O	36,4
Nitrogênio, N ₂	31,2	Amônia, NH ₃	25,8
Ar	29,9	Água, H ₂ O	18,9
Monóxido de carbono, CO	30,7	Sulfeto de hidrogênio, H ₂ S	32,9
Dióxido de carbono, CO ₂	34,0	Bromo, Br ₂	53,2
Sulfeto de carbonila, COS	51,5	Cloro, Cl ₂	48,4
Dióxido de enxofre, SO ₂	44,8	Iodo, I ₂	71,5

Tabela 24.5 Incrementos de volume atômico para estimativa de volumes moleculares no ponto normal de ebulição para substâncias simples¹⁵

Elemento	Volume Atômico (cm ³ /gmol)	Elemento	Volume Atômico (cm ³ /gmol)
Bromo	27,0	Oxigênio, exceto quando indicado abaixo	7,4
Carbono	14,8	Oxigênio, em ésteres metílicos	9,1
Cloro	21,6	Oxigênio, em éteres metílicos	9,9
Hidrogênio	3,7	Oxigênio, em éteres de maior cadeia	
Iodo	37,0	e em outros ésteres	11,0
Nitrogênio, dupla ligação	15,6	Oxigênio, em ácidos	12,0
Nitrogênio, em aminas primárias	10,5	Enxofre	25,6
Nitrogênio, em aminas secundárias	12,0		

¹⁵ G. Le Bas, *The Molecular Volumes of Liquid Chemical Compounds*, Longmans, Green & Company, Ltd., Londres, 1915.

As seguintes correlações são recomendadas quando se utilizam os volumes atômicos fornecidos pela Tabela 24.5:

para anel com três componentes, como no óxido de etileno	deduzir 6
para anel com quatro componentes, como no ciclobutano	deduzir 8,5
para anel com cinco componentes, como no furano	deduzir 11,5
para piridina	deduzir 15
para anel do benzeno	deduzir 15
para anel do naftaleno	deduzir 30
para anel do antraceno	deduzir 47,5

Tabela 24.3 Volumes atômicos de difusão utilizados para estimar D_{AB} pelo método de Fuller, Schettler e Giddings¹⁰

Incrementos de Volumes Atômico e Estrutural de Difusão, ν_i					
<i>C</i>	16,5	<i>Cl</i>			19,5
<i>H</i>	1,98	<i>S</i>			17,0
<i>O</i>	5,48	Anel Aromático			-20,2
<i>N</i>	5,69	Anel Heterocíclico			-20,2
Volumes de Difusão para Moléculas Simples, ν					
H ₂	7,07	Ar	16,1	H ₂ O	12,7
D ₂	6,70	Kr	22,8	C(Cl ₂)(F ₂)	114,8
He	2,88	CO	18,9	SF ₆	69,7
N ₂	17,9	CO ₂	26,9	Cl ₂	37,7
O ₂	16,6	N ₂ O	35,9	Br ₂	67,2
Air	20,1	NH ₃	14,9	SO ₂	41,1

Tabela J.2 Difusividades mássicas binárias em líquidos[†]

Soluto <i>A</i>	Solvente <i>B</i>	Temperatura (K)	Concentração do soluto (gmol/L ou kgmol/m ³)	Difusividade (cm ² /s × 10 ⁵ ou m ² /s × 10 ⁹)
Cloro	Água	289	0,12	1,26
Ácido clorídrico	Água	273	9	2,7
			2	1,8
		283	9	3,3
			2,5	2,5
		289	0,5	2,44
Amônia	Água	278	3,5	1,24
		288	1,0	1,77
Dióxido de carbono	Água	283	0	1,46
		293	0	1,77
Cloreto de sódio	Água	291	0,05	1,26
			0,2	1,21
			1,0	1,24
			3,0	1,36
			5,4	1,54
Metanol	Água	288	0	1,28
Ácido acético	Água	285,5	1,0	0,82
			0,01	0,91
		291	1,0	0,96
Etanol	Água	283	3,75	0,50
			0,05	0,83
		289	2,0	0,90
<i>n</i> -Butanol	Água	288	0	0,77
Dióxido de carbono	Etanol	290	0	3,2
Clorofórmio	Etanol	293	2,0	1,25

[†] R. E. Treybal, *Mass Transfer Operations*, McGraw-Hill, Nova York, 1955, p. 25.

**Tabela 1.6 — Coeficiente de difusão binária
em líquidos em diluição infinita**

^a Sistema soluto/solvente	T (K)	$D_{AB} \times 10^5$ (cm ² /s)	^b Sistema soluto/solvente	T (K)	$D_{AB} \times 10^5$ (cm ² /s)
acetona/CCl ₄	298,15	1,70	ácido acético/acetona	298	3,31
argônio/CCl ₄	298,15	3,63	ácido benzóico/acetona	298	2,62
benzeno/CCl ₄	298,15	1,54	ácido acético/benzeno	298	2,09
ciclohexano/CCl ₄	298,15	1,27	etanol/benzeno	280,6	1,77
etano/CCl ₄	298,15	2,36	etanol/benzeno	298	3,82
etanol/CCl ₄	298,15	1,95	naftaleno/benzeno	280,6	1,19
heptano/CCl ₄	298,15	1,13	CCl ₄ /benzeno	298	1,92
hexano/CCl ₄	298,15	1,49	acetona/clorofórmio	288	2,36
isooctano/CCl ₄	298,15	1,34	benzeno/clorofórmio	288	2,51
metano/CCl ₄	298,15	2,97	etanol/clorofórmio	288	2,20
metanol/CCl ₄	298,15	2,61	acetona/tolueno	293	2,93
nitrogênio/CCl ₄	298,15	3,54	ácido acético/tolueno	298	2,26
oxigênio/CCl ₄	298,15	3,77	ácido benzóico/tolueno	293	1,74
pentano/CCl ₄	298,15	1,57	etanol/tolueno	288	3,00
tolueno/CCl ₄	298,15	1,40	água/anilina	293	0,70
argônio/hexano	298,15	8,50	água/etanol	298	1,132
metano/hexano	298,15	8,69	água/etileno glicol	293	0,18
etano/hexano	298,15	5,79	água/glicerol	298	0,0083
pentano/hexano	298,15	4,59	água/n-propanol	288	0,87
ciclohexano/hexano	298,15	3,77	H ₂ /água	298	4,8
heptano/hexano	298,15	3,78	O ₂ /água	298	2,41
isooctano/hexano	298,15	3,38	N ₂ /água	298	3,47
benzeno/hexano	298,15	4,64	amônia/água	298	1,64
tolueno/hexano	298,15	4,21	benzeno/água	298	1,02
acetona/hexano	298,15	5,26	etanol/água	298	0,84
CCl ₄ /hexano	298,15	3,70	metanol/água	298	0,84

^a Tabela 1.14 — Dados necessários ao cálculo do
coeficiente de difusão em sólidos porosos

Sólidos	Gases	T (K)	$r_p \times 10^{10}$ (m)	ϵ_p	τ
pellets ^f de alumina	N ₂ , He, CO ₂	303	96	0,812	0,85
sílica gel	C ₂ H ₆	323-473	11	0,486	3,35
sílica-alumina	He, Ne, Ar, N ₂	273-323	16	0,40	0,725
vidro vycor ^f	He, Ne, Ar, N ₂	298	30,6	0,31	5,9

^a Fonte: C. N. Satterfield e T. K. Sherwood, *The role of diffusion in catalysis*. Addison-Wesley, 1963.

^a Tabela 1.8 — Coeficiente de difusão iônica
em diluição infinita em água a 25 °C

Cátions	D_i ($\text{cm}^2 / \text{s} \times 10^5$)	Ânions	D_i ($\text{cm}^2 / \text{s} \times 10^5$)
H^+	9,31	OH^-	5,28
Li^+	1,03	F^-	1,47
Na^+	1,33	Cl^-	2,03
K^+	1,96	Br^-	2,08
Rb^+	2,07	I^-	2,05
Cs^+	2,06	NO_3^-	1,90
Ag^+	1,65	CH_3COO^-	1,09
NH_4^+	1,96	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$	0,95
Ca^{2+}	0,79	SO_4^{2-}	1,06
Mg^{2+}	0,71	CO_3^{2-}	0,92
La^{3+}	0,62	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	0,98

^a Fonte: E. L. Cussler, *Diffusion: Mass transfer in fluid systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

^a Tabela 1.9 — Coeficiente de difusão à
diluição infinita em água a 25 °C

Compostos	D_A ($\text{cm}^2 / \text{s} \times 10^5$)	Compostos	D_A ($\text{cm}^2 / \text{s} \times 10^5$)
HCl	3,339	NH_4NO_3	1,928
HBr	3,403	NH_4Cl	1,996
LiCl	1,368	MgCl_2	1,251
LiBr	1,379	CaCl_2	1,336
NaCl	1,612	SrCl_2	1,336
NaI	1,616	BaCl_2	1,387
NaBr	1,627	Li_2SO_4	1,041
KCl	1,996	Na_2SO_4	1,230
KBr	2,018	Cs_2SO_4	1,569
KI	2,001	$(\text{NH}_3)_2\text{SO}_4$	1,527
RbCl	2,057	MgSO_4	0,849
LiNO_3	1,337	ZnSO_4	0,849
AgNO_3	1,768	LaCl_3	1,294
KNO_3	1,931	$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$	1,473

^a Fonte: R. A. Robinson e R. H. Stoke, *Electrolyte solutions*. Londres: Butterworths Publications, 1955.

Tabela 1.12 — Constantes do somatório proposto no polinômio

Eletrólitos	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉ ×10 ³	A ₁₀ ×10 ⁴
NaOH	-0,8968	3,7902	-7,0085	7,1982	-4,4143	1,6811	-0,4006	0,0581	-4,682	1,610
NaCl	-0,9759	3,7828	-6,8350	7,0234	-4,3650	1,6969	-0,4154	0,0617	-5,115	1,806
KOH	-0,9465	4,3448	-8,0801	8,5962	-5,5595	2,2502	-0,5709	0,0880	-7,511	2,722
KCl	-1,0721	3,6216	-5,8292	5,1002	-2,5319	0,7105	-0,1047	0,0063	0,000	0,000
NH ₄ Cl	-1,0335	3,3045	-5,0441	4,2596	-2,1118	0,6208	-0,1099	0,0104	-4,124	0,000
NH ₄ NO ₃	-1,3570	4,6305	-7,5998	7,5560	-4,5703	1,7395	-0,4174	0,0612	-5,000	1,748
MgCl ₂	-1,5686	7,6767	-13,496	13,653	-8,2091	2,9796	-0,6390	0,0744	-3,612	0,000
Mg(NO ₃) ₂	-2,1324	12,811	-30,544	41,186	-33,445	16,869	-5,3202	1,0145	-106,940	47,74
CaCl ₂	-1,7010	7,6594	-13,226	13,259	-8,1607	3,1849	-0,7896	0,1203	-10,236	3,722
Ca(NO ₃) ₂	-2,2346	8,8924	-16,242	16,803	-10,523	4,1208	-1,0130	0,1516	-12,618	4,471
Na ₂ SO ₄	-2,3439	5,0669	-5,1111	2,5434	-0,5998	0,0535	0,000	0,0000	0,000	0,000
(NH ₄) ₂ SO ₄	-2,5149	5,6704	-5,7900	2,8829	-0,6795	0,0606	0,000	0,0000	0,000	0,000

^a Tabela 1.16 — Coeficiente efetivo de difusão em zeólitas

Soluto	Zeólita	T (K)	D _{Azeo} (cm ² / s)
¹ CH ₄	modernita-H	333	0,48 × 10 ⁻⁸
¹ CH ₄	modernita-H	383	1,8 × 10 ⁻⁸
¹ CH ₄	modernita-H	423	2,75 × 10 ⁻⁸
² metanol	4A	288	5,17 × 10 ⁻¹²
² metanol	4A	303	6,49 × 10 ⁻¹²
³ n-hexano	erionita	483	1,92 × 10 ⁻¹²
³ n-dodecano	offretita	423	2,07 × 10 ⁻¹⁴
⁴ n-butano	silicalita	297	5,7 × 10 ⁻⁸
⁴ n-butano	silicalita	334	11 × 10 ⁻⁸
⁴ iso-butano	silicalita	297	1,9 × 10 ⁻⁸
⁴ iso-butano	silicalita	334	5,5 × 10 ⁻⁸

^a Fontes: ¹ C. A. M. Abreu e F. G. Pinto, *Anais do XIX ENEMP*, vol. 1, 1991, p. 235. ² O. L. S. Alsina, F. H. L. da Silva e C. I. Mendes, *Anais do XIX ENEMP*, vol. 3, 1993, p. 721. ³ C. L. Cavalcante Jr., J. R. Huflon e D. M. Ruthven, *Anais do XIX ENEMP*, vol. 2, 1995, p. 449. ⁴ Paravar e Hayhurst, 1984, apud C. L. Cavalcante Jr., *Braz. J. of Chem. Eng.*, vol. 12, nº 13, 1995, p. 158.

Referências Bibliográficas

CREMASCO, M. A. **Fundamentos de transferência de massa**. 2^a ed. Campinas: Unicamp, 2002.

WELTY, J. R.; RORRER, G. L.; FOSTER, D. G. **Fundamentos de Transferência de Momento, de Calor e de Massa**. 6^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.