Tema 4

LEYES DE TRANSPORTE MOLECULAR

4.1 Cálculo de difusividades en fase gas

4.2 Cálculo de difusividades en fase líquida

Cálculo de difusividad en fase gas (I)

Se pide evaluar el coeficiente de difusión del dióxido de carbono en aire a 20 °C y presión atmosférica. Comparar el valor obtenido con el valor experimental de 1,55·10-5 m^2/s a la misma temperatura. Emplear la ecuación de Hirschfelder.

Cálculo de difusividad en fase gas (I)

Anexo – Constantes de Lennard-Jones

Table K.2 Lennard–Jones force constants calculated from viscosity data[†]

Compound	Formula	ϵ_A/κ, in (K)	σ, in Å
Acetylene	C_2H_2	185	4.221
Air		97	3.617
Argon	A	124	3.418
Arsine	AsH_3	281	4.06
Benzene	C_6H_6	440	5.270
Bromine	Br_2	520	4.268
i-Butane	C_4H_{10}	313	5.341
n-Butane	C_4H_{10}	410	4.997
Carbon dioxide	CO_2	190	3.996

Cálculo de difusividad en fase gas (I)

Anexo

Appendix K

Lennard–Jones Constants

Table K.1 The collision integrals, Ω_μ and Ω_D based on the Lennard–Jones potential†

$\kappa T/\epsilon$	$\Omega_\mu = \Omega_k$ (for viscosity and thermal conductivity)	Ω_D (for mass diffusivity)	kT/ϵ	$\Omega_\mu = \Omega_k$ (for viscosity and thermal conductivity)	Ω_D (for mass diffusivity)
			1.75	1.234	1.128
0.30	2.785	2.662	1.80	1.221	1.116
0.35	2.628	2.476	1.85	1.209	1.105
0.40	2.492	2.318	1.90	1.197	1.094
0.45	2.368	2.184	1.95	1.186	1.084
0.50	2.257	2.066	2.00	1.175	1.075
0.55	2.156	1.966	2.10	1.156	1.057
0.60	2.065	1.877	2.20	1.138	1.041
0.65	1.982	1.798	2.30	1.122	1.026
0.70	1.908	1.729	2.40	1.107	1.012
0.75	1.841	1.667	2.50	1.093	0.9996
0.80	1.780	1.612	2.60	1.081	0.9878
0.85	1.725	1.562	2.70	1.069	0.9770
0.90	1.675	1.517	2.80	1.058	0.9672
0.95	1.629	1.476	2.90	1.048	0.9576

Appendix K

Lennard–Jones Constants

Table K.1 The collision integrals, Ω_μ and Ω_D based on the Lennard–Jones potential†

$\kappa T/\epsilon$	$\Omega_\mu = \Omega_k$ (for viscosity and thermal conductivity)	Ω_D (for mass diffusivity)	kT/ϵ	$\Omega_\mu = \Omega_k$ (for viscosity and thermal conductivity)	Ω_D (for mass diffusivity)
1.00	1.587	1.439	3.00	1.039	0.9490
1.05	1.549	1.406	3.10	1.030	0.9406
1.10	1.514	1.375	3.20	1.022	0.9328
1.15	1.482	1.346	3.30	1.014	0.9256
1.20	1.452	1.320	3.40	1.007	0.9186
1.25	1.424	1.296	3.50	0.9999	0.9120
1.30	1.399	1.273	3.60	0.9932	0.9058
1.35	1.375	1.253	3.70	0.9870	0.8998
1.40	1.353	1.233	3.80	0.9811	0.8942
1.45	1.333	1.215	3.90	0.9755	0.8888
1.50	1.314	1.198	4.00	0.9700	0.8836
1.55	1.296	1.182	4.10	0.9649	0.8788
1.60	1.279	1.167	4.20	0.9600	0.8740
1.65	1.264	1.153	4.30	0.9553	0.8694

(*continued*)

Cálculo de difusividad en fase gas (I)

Solución:

Ecuación de Hirschfelder

$$D_{AB} = 1{,}858 \cdot 10^{-7} T^{3/2} \frac{\sqrt{\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B}}}{\left[\left(\frac{P}{101325}\right)\left(\frac{\sigma_A + \sigma_B}{2}\right)^2 \Omega\left(T\sqrt{\left(\frac{k}{\varepsilon_A}\right)\cdot\left(\frac{k}{\varepsilon_B}\right)}\right)\right]} \quad m^2 \cdot s^{-1}$$

Término	Definición	Unidades
M_i	Peso molecular de la especie i (A soluto, B aire)	$g \cdot mol^{-1}$
σ_i	Diámetros de colisión de la especie i	Amstrong
$\Omega(T_D)$	Integral de colisión	
ε_i	Energía característica de la especie i	J
P	Presión	Pa
T	Temperatura	K
k	Constante de Boltzmann, $1{,}38 \cdot 10^{-23}$	$J \cdot K^{-1}$

Cálculo de difusividad en fase gas (I)

Solución:

Ecuación de Hirschfelder

$$D_{AB} = 1{,}858 \cdot 10^{-7} T^{3/2} \frac{\sqrt{\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B}}}{\left[\left(\frac{P}{101325}\right)\left(\frac{\sigma_A + \sigma_B}{2}\right)^2 \Omega\left(T\sqrt{\left(\frac{k}{\varepsilon_A}\right)\cdot\left(\frac{k}{\varepsilon_B}\right)}\right)\right]} \quad m^2 \cdot s^{-1}$$

A → CO_2
B → Aire

$P = 101325$ Pa

$M_A = 44 \frac{g}{mol}$

$M_B = 29 \frac{g}{mol}$

Table K.2 Lennard–Jones force constants calculated from viscosity data†

Compound	Formula	ϵ_A/κ, in (K)	σ, in Å
Acetylene	C_2H_2	185	4.221
Air		97	3.617
Argon	A	124	3.418
Arsine	AsH_3	281	4.06
Benzene	C_6H_6	440	5.270
Bromine	Br_2	520	4.268
i-Butane	C_4H_{10}	313	5.341
n-Butane	C_4H_{10}	410	4.997
Carbon dioxide	CO_2	190	3.996

$\sigma_A = 3{,}996$ Å $\sigma_B = 3{,}617$ Å

$\frac{\varepsilon_A}{k} = 190$ $\frac{\varepsilon_B}{k} = 97$

Cálculo de difusividad en fase gas (I)

Solución:

Ecuación de Hirschfelder

A → CO_2
B → Aire

$$D_{AB} = 1{,}858 \cdot 10^{-7} T^{3/2} \frac{\sqrt{\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B}}}{\left[\left(\frac{P}{101325}\right)\left(\frac{\sigma_A + \sigma_B}{2}\right)^2 \Omega\left(T\sqrt{\left(\frac{k}{\varepsilon_A}\right)\cdot\left(\frac{k}{\varepsilon_B}\right)}\right)\right]} \quad m^2 \cdot s^{-1}$$

$P = 101325\ Pa$ $\quad M_A = 44 \frac{g}{mol}$ $\quad M_B = 29 \frac{g}{mol}$

$\sigma_A = 3{,}996\ Å$ $\quad \sigma_B = 3{,}617\ Å$

$\frac{\varepsilon_A}{k} = 190$ $\quad \frac{\varepsilon_B}{k} = 97$

$$\Omega\left(T\sqrt{\left(\frac{k}{\varepsilon_A}\right)\cdot\left(\frac{k}{\varepsilon_B}\right)}\right) = \Omega(293{,}15\ K\sqrt{\left(\frac{1}{190}\right)\cdot\left(\frac{1}{97}\right)} = 2{,}159$$

Cálculo de difusividad en fase gas (I)

Solución:

$$\Omega\left(T\sqrt{\left(\frac{k}{\varepsilon_A}\right)\cdot\left(\frac{k}{\varepsilon_B}\right)}\right) = \Omega(293{,}15\ K\sqrt{\left(\frac{1}{190}\right)\cdot\left(\frac{1}{97}\right)} = 2{,}159$$

$$\frac{kT}{\varepsilon} = 2{,}10 \longrightarrow \Omega_D = 1{,}057$$

$$\frac{kT}{\varepsilon} = 2{,}20 \longrightarrow \Omega_D = 1{,}041$$

Interpolación

$$\Omega_D = 1{,}048$$

Appendix K

Lennard–Jones Constants

Table K.1 The collision integrals, Ω_μ and Ω_D based on the Lennard–Jones potential†

$\kappa T/\epsilon$	$\Omega_\mu = \Omega_k$ (for viscosity and thermal conductivity)	Ω_D (for mass diffusivity)	$\kappa T/\epsilon$	$\Omega_\mu = \Omega_k$ (for viscosity and thermal conductivity)	Ω_D (for mass diffusivity)
			1.75	1.234	1.128
0.30	2.785	2.662	1.80	1.221	1.116
0.35	2.628	2.476	1.85	1.209	1.105
0.40	2.492	2.318	1.90	1.197	1.094
0.45	2.368	2.184	1.95	1.186	1.084
0.50	2.257	2.066	2.00	1.175	1.075
0.55	2.156	1.966	2.10	1.156	1.057
0.60	2.065	1.877	2.20	1.138	1.041
0.65	1.982	1.798	2.30	1.122	1.026
0.70	1.908	1.729	2.40	1.107	1.012
0.75	1.841	1.667	2.50	1.093	0.9996
0.80	1.780	1.612	2.60	1.081	0.9878
0.85	1.725	1.562	2.70	1.069	0.9770
0.90	1.675	1.517	2.80	1.058	0.9672
0.95	1.629	1.476	2.90	1.048	0.9576

Cálculo de difusividad en fase gas (I)

Solución:

$$D_{AB} = 1{,}858 \cdot 10^{-7} T^{3/2} \frac{\sqrt{\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B}}}{\left[\left(\frac{P}{101325}\right)\left(\frac{\sigma_A + \sigma_B}{2}\right)^2 \Omega\left(T\sqrt{\left(\frac{k}{\varepsilon_A}\right)\cdot\left(\frac{k}{\varepsilon_B}\right)}\right)\right]}$$

$$D_{AB} = 1{,}858 \cdot 10^{-7} \cdot 293{,}15^{3/2} \frac{\sqrt{\frac{1}{44} + \frac{1}{29}}}{\left[\left(\frac{101325}{101325}\right)\left(\frac{3{,}996 + 3{,}617}{2}\right)^2 \cdot 1{,}048\right]} = 1{,}47 \cdot 10^{-5} \frac{m^2}{s}$$

$$D_{AB}(\text{experimental}) = 1{,}55 \cdot 10^{-5} \frac{m^2}{s}$$

$$\text{Error} = \frac{1{,}55 \cdot 10^{-5} \frac{m^2}{s} - 1{,}47 \cdot 10^{-5} \frac{m^2}{s}}{1{,}55 \cdot 10^{-5} \frac{m^2}{s}} \cdot 100 = 5{,}18\ \%$$

Tema 4

LEYES DE TRANSPORTE MOLECULAR

4.1 Cálculo de difusividades en fase gas

4.2 Cálculo de difusividades en fase líquida

Cálculo de difusividad en fase líquida (I)

El tratamiento de aguas residuales implica en ocasiones el tratamiento con cloro gas. Se pide determinar el coeficiente de difusión líquida de cloro elemental en una solución a dilución infinita a 289 K utilizando la ecuación de Wilke-Chang. Comparar los resultados con el valor experimental 1,26·10-9 m^2/s a la misma temperatura.

Cálculo de difusividad en fase líquida (I)

Anexo

T (K)	ρ (kg/m^3)	c_p (J/kg × K)	$\mu \times 10^6$ (Pa × s)	$\nu \times 10^6$ (m^2/s)	k (W/m × K)	$\alpha \times 10^6$ (m^2/s)	Pr	$g\beta\rho^2/\mu^2 \times 10^{-9}$ (1/K · m^3)
				Water				
273	999.3	4226	1794	1.795	0.558	0.132	13.6	
293	998.2	4182	993	0.995	0.597	0.143	6.96	2.035
313	992.2	4175	658	0.663	0.633	0.153	4.33	8.833
333	983.2	4181	472	0.480	0.658	0.160	3.00	22.75
353	971.8	4194	352	0.362	0.673	0.165	2.57	46.68
373	958.4	4211	278	0.290	0.682	0.169	1.72	85.09
473	862.8	4501	139	0.161	0.665	0.171	0.94	517.2
573	712.5	5694	92.2	0.129	0.564	0.139	0.93	1766.0

Table 24.4 Molecular volumes at normal boiling point for some commonly encountered compounds

Compound	Molecular volume, in cm^3/g mol	Compound	Molecular volume, in cm^3/g mol
Hydrogen, H_2	14.3	Nitric oxide, NO	23.6
Oxygen, O_2	25.6	Nitrous oxide, N_2O	36.4
Nitrogen, N_2	31.2	Ammonia, NH_3	25.8
Air	29.9	Water, H_2O	18.9
Carbon monoxide, CO	30.7	Hydrogen sulfide, H_2S	32.9
Carbon dioxide, CO_2	34.0	Bromine, Br_2	53.2
Carbonyl sulfide, COS	51.5	Chlorine, Cl_2	48.4
Sulfur dioxide, SO_2	44.8	Iodine, I_2	71.5

Cálculo de difusividad en fase líquida (I)

Solución:

Ecuación de Wilke-Chang

$$D_{BW} = 7{,}4 \cdot 10^{-8} T \frac{\sqrt{\Phi_W M_W}}{\mu_W \left[V_B^{0,6}\right]} \quad \text{cm}^2\cdot\text{s}^{-1}$$

Término	Definición	Unidades
M_W	Peso molecular del agua	g·mol^{-1}
Φ_W	Factor de asociación del disolvente –agua- (2,6)	-
μ_W	Viscosidad del agua	cP
V_B	Volumen molar del soluto a su temperatura de ebullición	cm^3·mol^{-1}
T	Temperatura	K

$$* \ \Phi_W = 2{,}6;\ \Phi_{disol\ org} = 1;\ \Phi_{Alcoholes} = 1{,}5\ ;\ ** \ \Phi_W = 2{,}26;$$

Cálculo de difusividad en fase líquida (I)

B→ Cl_2
W → Agua

Solución:

Ecuación de Wilke-Chang

$$D_{BW} = 7{,}4 \cdot 10^{-8} T \frac{\sqrt{\Phi_W M_W}}{\mu_W \left[V_B^{0,6}\right]}$$

$cm^2 \cdot s^{-1}$

$$M_W = 18 \frac{g}{mol} \qquad \Phi_W = 2{,}6$$

Término	Definición	Unidades
M_W	Peso molecular del agua	$g \cdot mol^{-1}$
Φ_W	Factor de asociación del disolvente –agua- (2,6)	-
μ_W	Viscosidad del agua	cP
V_B	Volumen molar del soluto a su temperatura de ebullición	$cm^3 \cdot mol^{-1}$
T	Temperatura	K

686 Appendix I

T (K)	ρ (kg/m^3)	c_p (J/kg × K)	$\mu \times 10^6$ (Pa × s)	$\nu \times 10^6$ (m^2/s)	k (W/m × K)	$\alpha \times 10^6$ (m^2/s)	Pr	$g\beta\rho^2/\mu^2 \times 10^{-9}$ (1/K · m^3)
				Water				
273	999.3	4226	1794	1.795	0.558	0.132	13.6	
293	998.2	4182	993	0.995	0.597	0.143	6.96	2.035
313	992.2	4175	658	0.663	0.633	0.153	4.33	8.833
333	983.2	4181	472	0.480	0.658	0.160	3.00	22.75
353	971.8	4194	352	0.362	0.673	0.165	2.57	46.68
373	958.4	4211	278	0.290	0.682	0.169	1.72	85.09
473	862.8	4501	139	0.161	0.665	0.171	0.94	517.2
573	712.5	5694	92.2	0.129	0.564	0.139	0.93	1766.0

$T = 273\ \text{K} \longrightarrow \mu_w = 1794\ \text{Pa} \cdot \text{s}$

$T = 293\ \text{K} \longrightarrow \mu_w = 993\ \text{Pa} \cdot \text{s}$

Interpolación

$$\mu_w = 1153{,}2\ \text{Pa} \cdot \text{s} = 1{,}15\ \text{cP}$$

Cálculo de difusividad en fase líquida (I)

B→ Cl_2
W → Agua

Solución:

Ecuación de Wilke-Chang

$$D_{BW} = 7{,}4 \cdot 10^{-8} T \frac{\sqrt{\Phi_W M_W}}{\mu_W \left[V_B^{0,6}\right]}$$

$cm^2 \cdot s^{-1}$

$$M_W = 18 \frac{g}{mol} \qquad \Phi_W = 2{,}6$$

$$\mu_w = 1{,}15 \text{ cP}$$

Término	Definición	Unidades
M_W	Peso molecular del agua	$g \cdot mol^{-1}$
Φ_W	Factor de asociación del disolvente –agua- (2,6)	-
μ_W	Viscosidad del agua	cP
V_B	Volumen molar del soluto a su temperatura de ebullición	$cm^3 \cdot mol^{-1}$
T	Temperatura	K

Table 24.4 Molecular volumes at normal boiling point for some commonly encountered compounds

Compound	Molecular volume, in $cm^3/g\,mol$	Compound	Molecular volume, in $cm^3/g\,mol$
Hydrogen, H_2	14.3	Nitric oxide, NO	23.6
Oxygen, O_2	25.6	Nitrous oxide, N_2O	36.4
Nitrogen, N_2	31.2	Ammonia, NH_3	25.8
Air	29.9	Water, H_2O	18.9
Carbon monoxide, CO	30.7	Hydrogen sulfide, H_2S	32.9
Carbon dioxide, CO_2	34.0	Bromine, Br_2	53.2
Carbonyl sulfide, COS	51.5	Chlorine, Cl_2	48.4
Sulfur dioxide, SO_2	44.8	Iodine, I_2	71.5

$$V_B = 48{,}4 \frac{cm^3}{mol}$$

Cálculo de difusividad en fase líquida (I)

B→ Cl_2
W → Agua

Solución:

Ecuación de Wilke-Chang

$$D_{BW} = 7{,}4 \cdot 10^{-8} T \frac{\sqrt{\Phi_W M_W}}{\mu_W [V_B^{0,6}]}$$

$cm^2 \cdot s^{-1}$

Término	Definición	Unidades
M_W	Peso molecular del agua	$g \cdot mol^{-1}$
Φ_W	Factor de asociación del disolvente –agua- (2,6)	-
μ_W	Viscosidad del agua	cP
V_B	Volumen molar del soluto a su temperatura de ebullición	$cm^3 \cdot mol^{-1}$
T	Temperatura	K

$$M_W = 18 \frac{g}{mol} \qquad \Phi_W = 2{,}6$$

$$\mu_w = 1{,}15 \text{ cP} \qquad V_B = 48{,}4 \frac{cm^3}{mol}$$

$$D_{BW} = 7{,}4 \cdot 10^{-8} \cdot 289 \cdot \frac{\sqrt{2{,}6 \cdot 18 \frac{g}{mol}}}{1{,}15 \text{ cP} \cdot [48{,}4^{0,6}]} = 1{,}24 \cdot 10^{-5} \frac{cm^2}{s}$$

Cálculo de difusividad en fase líquida (I)

B→ Cl_2
W → Agua

Solución:

Ecuación de Wilke-Chang

$$D_{BW} = 7{,}4 \cdot 10^{-8} T \frac{\sqrt{\Phi_W M_W}}{\mu_W \left[V_B^{0,6}\right]}$$

$cm^2 \cdot s^{-1}$

Término	Definición	Unidades
M_W	Peso molecular del agua	$g \cdot mol^{-1}$
Φ_W	Factor de asociación del disolvente –agua- (2,6)	-
μ_W	Viscosidad del agua	cP
V_B	Volumen molar del soluto a su temperatura de ebullición	$cm^3 \cdot mol^{-1}$
T	Temperatura	K

$$M_W = 18 \frac{g}{mol} \qquad \Phi_W = 2{,}6$$

$$\mu_w = 1{,}15 \text{ cP} \qquad V_B = 48{,}4 \frac{cm^3}{mol}$$

$$D_{BW} = 1{,}24 \cdot 10^{-5} \frac{cm^2}{s}$$

$$\text{Error} = \frac{1{,}26 \cdot 10^{-5} \frac{m^2}{s} - 1{,}24 \cdot 10^{-5} \frac{cm^2}{s}}{1{,}26 \cdot 10^{-5} \frac{cm^2}{s}} \cdot 100 = 1{,}81\ \%$$

Cálculo de difusividad en fase líquida (II)

En ocasiones se añade benceno al etanol para su desnaturalización. Estimar el coeficiente de difusión en fase líquida de benceno en etanol y de etanol en benceno a 288 K utilizando la ecuación de Wilke-Chang. Se conoce que a la temperatura solicitada los valores de la viscosidad dinámica son μ_{C6H6}=0,75 cP, μ_{C2H5OH}=1,3 cP, así como que los valores de los volúmenes molares del soluto a su temperatura de ebullición son $V_{B,C6H6}$=95,8 cm^3/mol, $V_{B,C2H5OH}$=59,2 cm^3/mol.

Cálculo de difusividad en fase líquida (II)

Anexo

Table 24.5 Atomic volumes for complex molecular volumes for simple substances[†]

Element	Atomic volume, in $cm^3/g\,mol$	Element	Atomic volume, in $cm^3/g\,mol$
Bromine	27.0	Oxygen, except as noted below	7.4
Carbon	14.8	Oxygen, in methyl esters	9.1
Chlorine	21.6	Oxygen, in methyl ethers	9.9
Hydrogen	3.7	Oxygen, in higher ethers	
Iodine	37.0	and other esters	11.0
Nitrogen, double bond	15.6	Oxygen, in acids	12.0
Nitrogen, in primary amines	10.5	Sulfur	25.6
Nitrogen, in secondary amines	12.0		

[†]G. Le Bas, *The Molecular Volumes of Liquid Chemical Compounds*, Longmans, Green & Company, Ltd., London, 1915.

corrections are recommended:

for three-membered ring, as ethylene oxide	deduct 6
for four-membered ring, as cyclobutane	deduct 8.5
for five-membered ring, as furan	deduct 11.5
for pyridine	deduct 15
for benzene ring	deduct 15
for naphthalene ring	deduct 30
for anthracene ring	deduct 47.5

Recommended values of the association parameter, Φ_B, are given below for a few common solvents.

Solvent	Φ_B
Water	2.26[17]
Methanol	1.9
Ethanol	1.5
Benzene, ether, heptane, and other unassociated solvents	1.0

If data for computing the molar volume of solute at its normal boiling point, V_A, are not available, Tyn and Calus[18] recommend the correlation

$$V_A = 0.285 V_c^{1.048}$$

where V_c is the critical volume of species A in $cm^3/g.$ mol. Values of V_c are tabulated in Reid, Prausnitz, and Sherwood.[19]

[17] The correction of Φ_B is recommended by R. C. Reid, J. M. Prausnitz, and T. K. Sherwood, *The Properties of Gases and Liquids*, Third Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977, p. 578.

Cálculo de difusividad en fase líquida (II)

Solución:

Ecuación de Wilke-Chang

$$D_{BW} = 7{,}4 \cdot 10^{-8} T \frac{\sqrt{\Phi_W M_W}}{\mu_W \left[V_B^{0,6}\right]} \quad \text{cm}^2\cdot\text{s}^{-1}$$

Término	Definición	Unidades
M_W	Peso molecular del disolvente	g·mol^{-1}
Φ_W	Factor de asociación del disolvente	-
μ_W	Viscosidad del disolvente	cP
V_B	Volumen molar del soluto a su temperatura de ebullición	cm^3·mol^{-1}
T	Temperatura	K

$$* \ \Phi_W = 2{,}6;\ \Phi_{disol\ org} = 1;\ \Phi_{Alcoholes} = 1{,}5\ ;\ ** \ \Phi_W = 2{,}26;$$

Cálculo de difusividad en fase líquida (II)

Solución:

B→ Benceno
W → Etanol

$$D_{BW} = 7{,}4 \cdot 10^{-8} T \frac{\sqrt{\Phi_W M_W}}{\mu_W \left[V_B^{0,6}\right]}$$

$cm^2 \cdot s^{-1}$

Término	Definición	Unidades
M_W	Peso molecular del disolvente	$g \cdot mol^{-1}$
Φ_W	Factor de asociación del disolvente	-
μ_W	Viscosidad del disolvente	cP
V_B	Volumen molar del soluto a su temperatura de ebullición	$cm^3 \cdot mol^{-1}$
T	Temperatura	K

$T = 288\ K$ $\quad M_W = 46 \frac{g}{mol}$ $\quad \Phi_W = 1{,}5$

$\mu_w = 1{,}3\ cP$ $\quad V_{B,benceno} = 95{,}8\ cm^3/mol$

$$D_{BW} = 7{,}4 \cdot 10^{-8} \cdot 288 \cdot \frac{\sqrt{1{,}5 \cdot 46 \frac{g}{mol}}}{1{,}3\ cP \cdot [95{,}8^{0,6}]} = 8{,}81 \cdot 10^{-6} \frac{cm^2}{s}$$

Cálculo de difusividad en fase líquida (II)

B→ Etanol
W → Benceno

Solución:

Ecuación de Wilke-Chang

$$D_{BW} = 7{,}4 \cdot 10^{-8} T \frac{\sqrt{\Phi_W M_W}}{\mu_W \left[V_B^{0,6}\right]}$$

$cm^2 \cdot s^{-1}$

Término	Definición	Unidades
M_W	Peso molecular del disolvente	$g \cdot mol^{-1}$
Φ_W	Factor de asociación del disolvente	-
μ_W	Viscosidad del disolvente	cP
V_B	Volumen molar del soluto a su temperatura de ebullición	$cm^3 \cdot mol^{-1}$
T	Temperatura	K

$T = 288\ K$ $\quad M_W = 78 \frac{g}{mol}$ $\quad \Phi_W = 1$

$\mu_w = 0{,}75\ cP$ $\quad V_{B,etanol} = 59{,}2\ cm^3/mol$

$$D_{BW} = 7{,}4 \cdot 10^{-8} \cdot 288 \cdot \frac{\sqrt{1{,}0 \cdot 78 \frac{g}{mol}}}{0{,}75\ cP \cdot [59{,}2^{0,6}]} = 2{,}17 \cdot 10^{-5} \frac{cm^2}{s}$$