

ภาคผนวก ก

สมบัติทางกายภาพของ VOC และสภาวะต่างๆ ของการทดลอง

1. น้ำหนักโมเลกุลของ VOC ที่ศึกษา

ตาราง 6 น้ำหนักโมเลกุลของ VOC ที่ศึกษา

VOC	สูตรโมเลกุล	น้ำหนักโมเลกุล (g.mol ⁻¹)
เมทานอล	CH ₄ OH	32.04
อะซีโตน	C ₃ H ₆ O	58.08
เมทิลเอทิลคีโตน	C ₄ H ₈ O	72.107
โทลูอิน	C ₇ H ₈	92.13
เบนซีน	C ₆ H ₆	78.11

2. ค่าคงที่ของเฮนรี

คำนวณได้จากสูตร

$$H = \frac{1}{k_H}$$

โดยที่

$$k_H = k_H^\theta \exp\left[\frac{-\Delta H_{solution}}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^\theta}\right)\right]$$

และ

$$-\frac{d \ln k_H}{d\left(\frac{1}{T}\right)} = \frac{\Delta H_{solution}}{R}$$

เมื่อ	H	=	ค่าคงที่ของเฮนรี, atm.m ³ .mol ⁻¹
	k _H	=	ส่วนกลับของค่าคงที่ของเฮนรี, mol.atm. ⁻¹ .m ³
	ΔH _{solution}	=	เอนทาลปีของสารละลาย
	R	=	ค่าคงที่สากลของแก๊ส, g.cm ² .sec ⁻² .mol ⁻¹ .K ⁻¹
	T	=	อุณหภูมิของแหล่งน้ำ, K
	T ^θ	=	อุณหภูมิของแหล่งน้ำ, K
		=	298.15 K

ตาราง 7 ค่าคงที่ของเฮนรีของ VOC ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ (°C)	ค่าคงที่ของเฮนรี, H (atm.m ³ .mol ⁻¹)			
	เมทานอล	อะซีโตน	เมทิลเอทิลคีโตน	โทลูอีน
27	5.11×10^{-6}	3.69×10^{-5}	5.59×10^{-5}	7.29×10^{-3}
35	8.01×10^{-6}	5.50×10^{-5}	8.62×10^{-5}	1.03×10^{-2}
40	1.05×10^{-5}	6.98×10^{-5}	1.12×10^{-4}	1.27×10^{-2}
45	1.36×10^{-5}	8.79×10^{-5}	1.43×10^{-4}	1.55×10^{-2}

3. ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระยะ 10 cm เหนือผิวน้ำ

ตาราง 8 ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระยะความสูง 10 cm เหนือผิวน้ำ

ความถี่ (Hz)	ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s)
10	0.46
20	1.52
30	2.58
50	4.21

4. อัตราการแพร่กระจาย (spreading rate) ของสารลดแรงตึงผิวทั้งสอง

จากการวัดค่า spreading rate ของสารลดแรงตึงผิวทั้งสองชนิด พบว่า spreading rate ของ hexadecanol บนผิวน้ำ มีค่าประมาณเท่ากับ 12.69 cm/s spreading rate ของ 1-octadecanol บนผิวน้ำ มีค่าประมาณเท่ากับ 8.03 cm/s

5. ความตึงผิวของสารลดแรงตึงผิว

ตาราง 9 ความตึงผิวของ hexadecanol ที่ปกคลุมบนผิวน้ำ ที่อุณหภูมิ 27 °C

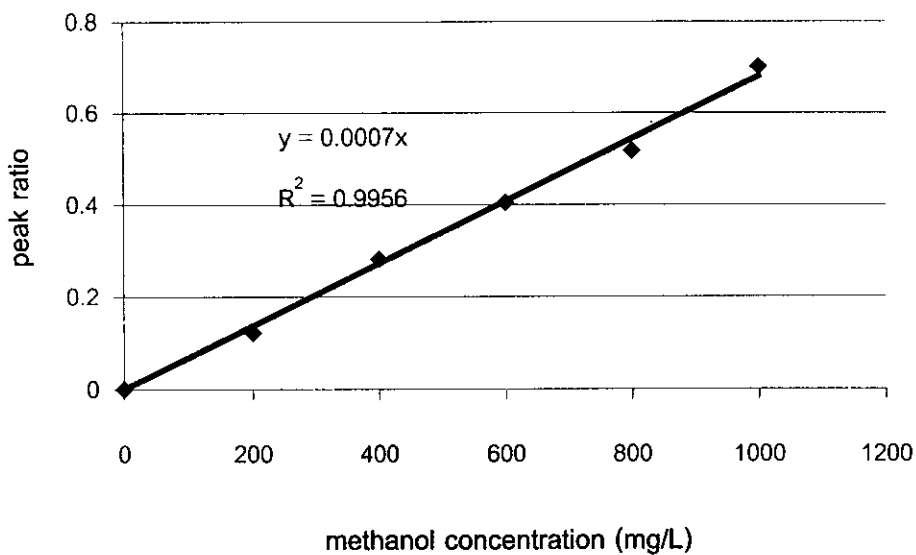
ปริมาณ hexadecanol ที่เติมลงไป ต่อพื้นที่ผิวของการระเหย $\times 10^{-8}$ (mol/cm ²)	ความตึงผิว (dyne/cm)
0	70.50
2.06	31.00
4.12	30.00
6.19	29.90
8.25	29.75
10.31	29.60
12.37	29.30
14.44	28.90

ตาราง 10 ความตึงผิวของ 1-octadecanol ที่ปกคลุมบนผิวน้ำ ที่อุณหภูมิ 27 °C

ปริมาณ 1-octadecanol ที่เติมลงไป ต่อพื้นที่ผิวของการระเหย $\times 10^{-8}$ (mol/cm ²)	ความตึงผิว (dyne/cm)
0	70.50
1.85	37.10
3.70	36.10
5.55	35.50
7.39	32.50
9.24	31.00

ภาคผนวก ข

Calibration curve of VOC



ภาพประกอบ 35 Calibration curve of methanol

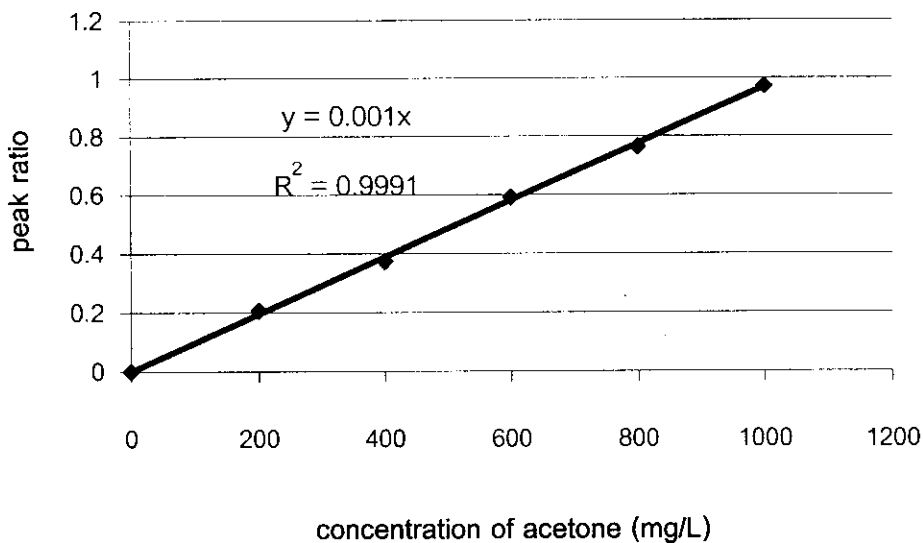
internal standard : isopropanol solution 800 mg/L

condition : detector temperature = 300 °C

injection temperature = 250 °C

oven temperature = 60 °C

ปริมาณสารตัวอย่างที่ฉีดเข้าไปเท่ากับ 2 ไมโครลิตร



ภาพประกอบ 36 Calibration curve of acetone

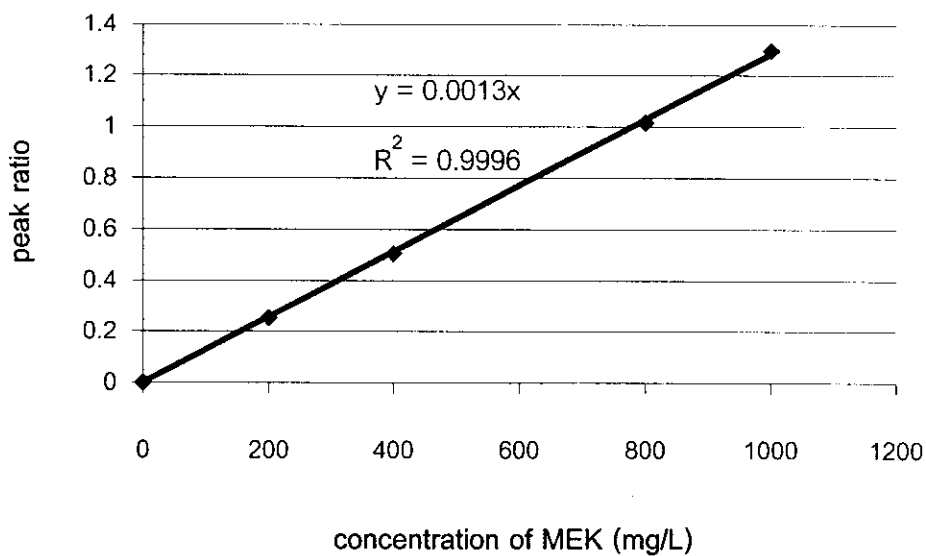
internal standard : MEK solution 800 mg/L

condition : detector temperature = 300 °C

injection temperature = 250 °C

oven temperature = 60 °C

ปริมาณสารตัวอย่างที่ฉีดเข้าไปเท่ากับ 2 ไมโครลิตร



ภาพประกอบ 37 Calibration curve of MEK

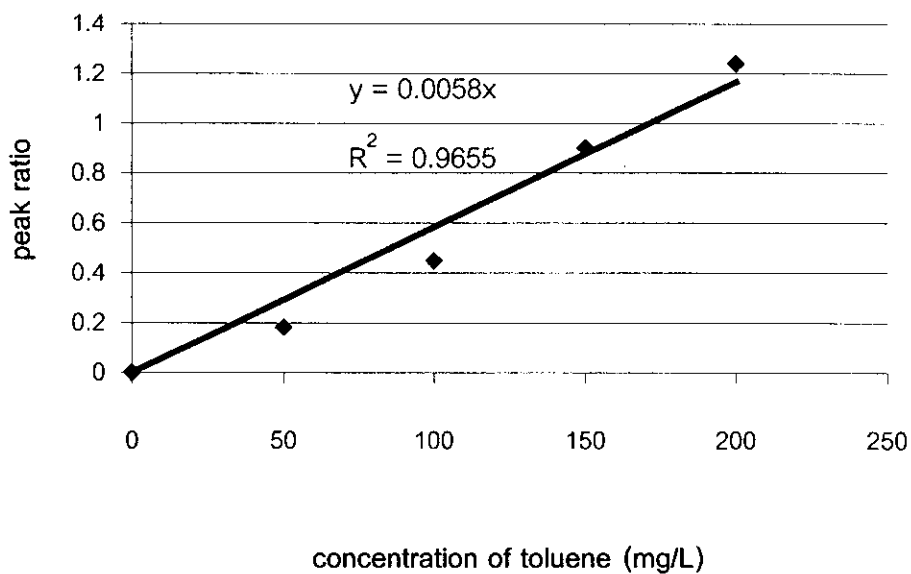
internal standard : acetone solution 800 mg/L

condition : detector temperature = 300 °C

injection temperature = 250 °C

oven temperature = 60 °C

ปริมาณสารตัวอย่างที่ฉีดเข้าไปเท่ากับ 2 ไมโครลิตร



ภาพประกอบ 38 Calibration curve of toluene

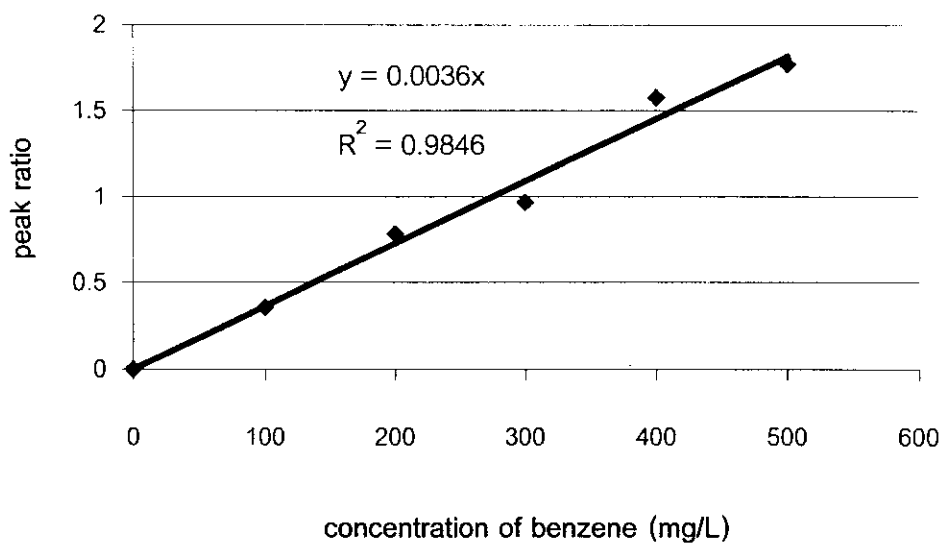
internal standard : benzene solution 100 mg/L

condition : detector temperature = 300 °C

injection temperature = 250 °C

oven temperature = 100 °C

ปริมาณสารตัวอย่างที่ฉีดเข้าไปเท่ากับ 2 ไมโครลิตร



ภาพประกอบ 39 Calibration curve of benzene

internal standard : MEK solution 300 mg/L

condition : detector temperature = 300 °C

injection temperature = 250 °C

oven temperature = 60 °C

ปริมาณสารตัวอย่างที่ฉีดเข้าไปเท่ากับ 2 ไมโครลิตร

ภาคผนวก ค

ความเข้มข้นของ VOC จากกระบวนการระเหยของ VOC จากแหล่งน้ำที่เวลา
ต่างๆ โดยแปรเปลี่ยนชนิดและปริมาณของสารลดแรงตึงผิวที่เติมลงไป ที่
อุณหภูมิของแหล่งน้ำคงที่เท่ากับ 27 °C และความเร็วลมคงที่เท่ากับ 0 m/s

ตาราง 11 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่ไม่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิว ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในแหล่งน้ำ(mg/L)
0	843.50
1	838.50
3	818.20
5	794.70
7	782.30
9	755.70
10	743.30
11	741.90
12	725.70
13	719.90
14	712.90
15	706.70
16	703.10
17	686.80
18	685.30
19	670.20
20	663.80

ตาราง 12 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $2.06 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($5 \text{ }\mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ }^{\circ}\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในแหล่งน้ำ(mg/L)
0	1259.93
2	1243.63
4	1206.83
6	1187.63
8	1151.57
10	1131.93
12	1121.67
14	1085.80

ตาราง 13 ความเข้มข้นของเมทานอลในแหล่งน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $4.12 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($10 \text{ }\mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ }^{\circ}\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	1327.60
2	1304.15
4	1281.70
6	1252.70
8	1233.40
10	1210.90
12	1179.27
14	1156.07

ตาราง 14 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $6.19 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($15 \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27°C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลที่เดิม(mg/L)
0	1149.90
2	1139.40
4	1114.53
6	1096.95
8	1083.70
10	1064.57
12	1050.65
14	1033.03
16	1020.47
18	994.53
20	980.27

ตาราง 15 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $8.25 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($20 \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27°C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	840.20
2	831.23
4	817.63
6	814.13
8	799.92
10	791.43

ตาราง15 (ต่อ)

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
12	789.17
14	778.10
16	773.95
18	761.03
20	751.37

ตาราง 16 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $10.31 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($25 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	1112.50
2	1110.17
4	1102.97
6	1083.60
8	1062.67
10	1051.33
12	1043.73
14	1038.57
16	1023.03
18	1011.30
20	999.57

ตาราง 17 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $12.37 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($30 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	1162.80
2	1150.90
4	1145.13
6	1127.83
8	1119.83
10	1112.73
12	1088.57
14	1081.10
16	1075.86

ตาราง 18 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $14.44 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($35 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	1394.47
2	1381.97
4	1373.10
6	1354.73
8	1344.70
10	1327.53
12	1321.93

ตาราง 18 (ต่อ)

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
14	1309.77
16	1288.37
18	1278.77
20	1241.17

ตาราง 19 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $1.85 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($5 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	1047.64
2	1026.54
4	1008.24
6	1005.76
8	975.74
10	958.79
12	952.86
14	825.02

ตาราง 20 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $3.70 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($10 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	943.45
2	927.32
4	911.14
6	905.69
8	908.19
10	879.26
12	878.07
14	870.81

ตาราง 21 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $5.55 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($15 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	1037.74
2	1021.11
4	1071.18
6	1005.10
8	991.05
10	988.50
12	977.67
14	961.88

ตาราง 22 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $7.39 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($20 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	1007.10
2	993.74
4	980.77
6	973.36
8	965.02
10	954.05
12	946.52
14	931.93

ตาราง 23 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $9.24 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($25 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	968.57
2	951.95
4	944.24
6	938.07
8	927.69
10	914.79
12	906.31
14	904.79

ตาราง 24 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่ไม่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิว ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำ(mg/L)
0	151.24
1	59.24
2	33.09
3	12.49

ตาราง 25 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $2.06 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($5 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำ(mg/L)
0	80.28
0.5	67.42
1.0	47.85
1.5	36.48

ตาราง 26 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่างๆกรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol 4.12×10^{-8} mol/cm² ($10 \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำ(mg/L)
0	169.75
0.5	140.15
1.0	116.64
1.5	115.96
2.0	92.81
3.0	81.74

ตาราง 27 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol 6.19×10^{-8} mol/cm² ($15 \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำ(mg/L)
0	162.23
0.5	140.85
1	122.22
2	109.75
3	91.85
4	72.99
5	54.49

ตาราง 28 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $8.25 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($20 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำ(mg/L)
0	193.99
1	161.04
2	128.97
3	106.81
4	82.93
5	70.91
6	53.75

ตาราง 29 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $10.31 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($25 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำ(mg/L)
0	181.69
0.5	145.13
1	145.40
2	112.99
3	93.18
4	78.26
5	71.35

ตาราง 30 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $0.92 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($2.5 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำ(mg/L)
0	183.88
1	144.61
2	106.27
3	71.25
4	59.14

ตาราง 31 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $1.85 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($5 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำ(mg/L)
0	191.22
0.5	177.77
1	160.89
2	142.39
3	116.43
4	97.67
5	82.83

ตาราง 32 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $3.70 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($10 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำ(mg/L)
0	183.39
1	164.62
2	131.53
3	113.64
4	92.16
5	78.61

ตาราง 33 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $5.55 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($15 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำ(mg/L)
0	254.35
1	216.88
2	195.99
3	168.47
4	127.50
5	104.81

ตาราง 34 ความเข้มข้นของโพลูอินในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $7.39 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($20 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $27 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วมเท่ากับ 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของโพลูอินในน้ำ(mg/L)
0	113.05
1	100.65
2	81.78
3	67.73
4	60.28
5	49.63
6	42.51

ภาคผนวก ง

ความเข้มข้นของ VOC จากกระบวนการระเหยของ VOC จากแหล่งน้ำที่เวลา
ต่างๆ ในกรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol โดยแปรเปลี่ยนอุณหภูมิของ
แหล่งน้ำให้อยู่ในช่วง 27 – 45 °C ที่ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

ตาราง 35 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $5.55 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($15 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $35 \text{ } ^\circ\text{C}$ และ ความเร็วลม 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	953.67
2	942.38
4	929.79
6	921.26
8	902.57
10	890.67
12	875.76
14	867.79

ตาราง 36 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $5.55 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($15 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $40 \text{ } ^\circ\text{C}$ และ ความเร็วลม 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	961.07
2	949.02
4	939.50
6	929.71
8	895.05
10	901.33
16	840.90

ตาราง 37 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $5.55 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($15 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $45 \text{ } ^\circ\text{C}$ และ ความเร็วลม 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	953.64
2	933.02
4	909.95
6	911.81
8	878.12
12	862.43
14	842.29

ตาราง 38 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $5.55 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($15 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ $35 \text{ } ^\circ\text{C}$ และความเร็วลม 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	162.57
1	140.95
2	118.81
4	74.67
5	58.18
6	39.06

ตาราง 39 ความเข้มข้นของโพลีอินในน้ำที่เวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol 5.55×10^{-8} mol/cm² (15 µg/cm²) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 40 °C และความเร็วลม 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	148.27
1	139.20
2	112.04
3	83.71
4	66.61
5	48.37
6	36.70

ตาราง 40 ความเข้มข้นของโพลีอินในน้ำที่เวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol 5.55×10^{-8} mol/cm² (15 µg/cm²) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 45 °C และความเร็วลม 0 m/s

เวลา (h)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ(mg/L)
0	148.90
1	132.02
2	97.01
4	56.09
5	37.32

ภาคผนวก จ

ความเข้มข้นของ VOC จากกระบวนการระเหยของ VOC จากแหล่งน้ำที่เวลา
ต่าง ๆ โดยที่มีกระแสลมพัดผ่านแบบความเร็วลมไม่คงที่ (unsteady wind
velocity) ความเร็วลมอยู่ในช่วง 0 – 4.21 m/s ที่อุณหภูมิคงที่เท่ากับ 27 °C

ตาราง 41 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่าง ๆ อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27°C โดยให้ความเร็วลมตามรูปแบบที่ 1

เวลา (นาท)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ (mg/L)		
	ไม่ใส่สารลดแรงตึงผิว	hexadecanol 25 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	1-octadecanol 25 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
0	912.86	925.86	972.57
15	912.29	923.29	966.43
45	895.57	912.43	932.57
60	892.57	909.71	931.14
75	888.00	898.90	876.86
90	853.00	896.86	875.71
115	802.29	873.14	874.86
130	799.00	871.43	870.00
150	762.14	868.43	860.00
165	737.00	838.14	859.57

ตาราง 42 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่าง ๆ อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C โดยให้ความเร็วลมตามรูปแบบที่ 2

เวลา (นาท)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ (mg/L)		
	ไม่ใส่สารลดแรงตึงผิว	hexadecanol 25 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	1-octadecanol 25 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
0	1126.29	943.45	1025.57
20	1074.14	948.55	1023.43
50	1027.14	927.90	1005.43
70	1003.00	920.43	1004.43
85	993.86	914.90	985.00
105	985.86	913.64	980.29
130	957.00	906.45	958.43

ตาราง 42 (ต่อ)

เวลา (นาทีก)	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำ (mg/L)		
	ไม่ใส่สารลดแรงตึงผิว	Hexadecanol 25 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	1-octadecanol 15 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
150	934.29	903.5	954.57
170	928.00	881.90	935.29
190	903.86	864.88	928.71

ตาราง 43 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่าง ๆ อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C โดยให้ความเร็วลมตามรูปแบบที่ 1

เวลา (นาทีก)	ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำ(mg/L)		
	ไม่ใส่สารลดแรงตึงผิว	hexadecanol 25 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	1-octadecanol 25 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
0	210.71	267.29	214.56
15	194.29	253.19	184.42
45	161.48	233.73	184.12
60	144.40	231.28	161.81
75	106.10	216.53	115.51
90	98.72	210.07	113.14
115	74.14	194.52	111.67
130	71.91	190.50	109.21
150	58.17	146.56	104.83
165	50.33	141.70	102.81

ตาราง 44 ความเข้มข้นของโกลูอินในน้ำที่เวลาต่าง ๆ อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27°C โดยให้ความเร็วลมตามรูปแบบที่ 2

เวลา (นาที)	ความเข้มข้นของโกลูอิน (mg/L)		
	ไมไสสารลดแรงตึงผิว	hexadecanol 25 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	1-octadecanol 25 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
0	157.66	114.85	158.04
20	146.14	113.82	145.88
50	131.38	106.99	145.71
70	116.24	102.85	147.19
85	86.07	95.61	118.61
105	82.03	94.83	97.86
130	63.91	93.57	94.99
150	61.22	87.58	84.92
170	45.14	82.59	84.50
190	45.14	79.28	78.51

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างการคำนวณ

1. คำนวณปริมาณของสารลดแรงตึงผิวที่เติมลงไปต่อพื้นที่ผิวของการระเหย

เช่น เตรียม 1-octadecanol $5.55 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($5 \mu\text{g/cm}^2$)

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ผิวของการระเหย} &= 0.4 \times 3.9 = 1.56 \text{ m}^2 \\ &= 15600 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

1-octadecanol $15 \mu\text{g/cm}^2$ หมายความว่า

$$\begin{array}{rcccc} \text{พื้นที่ผิวของการระเหย} & 1 & \text{cm}^2 & \text{ต้องใช้ 1-octadecanol} & 0.000015 & \text{กรัม} \\ \hline \text{“ “ “ “ “ “} & 156000 & \text{“ “ “ “ “ “} & 0.000015 \times 15600 & \text{“} & \\ & & & = 0.2340 & \text{“} & \end{array}$$

สารลดแรงตึงผิว 1-octadecanol $15 \mu\text{g/cm}^2$ คิดเป็น $5.55 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$

2. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลว

เช่น คำนวณค่า $K_{OL,a}$ สำหรับการระเหยของเมทานอลจากแหล่งน้ำ กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $5.55 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($15 \mu\text{g/cm}^2$) ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27°C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s

จากการทำดุลมวลรอบถังระเหย จะได้ว่า

$$\ln\left(\frac{C_{L,t}}{C_{L,0}}\right) = -K_{OL}a_v t = -\frac{K_{OL,a}t}{V}$$

เมื่อพล็อตกราฟระหว่าง $\ln\left(\frac{C_{L,t}}{C_{L,0}}\right)$ กับ เวลา (t) จะได้ ความชันเท่ากับ -0.0052 h^{-1}

$$\text{slope} = -K_{OL}a_v = -\frac{K_{OL,a}}{V}$$

$$K_{OL,a} = -\text{slope} V$$

$$K_{OL,a} = -(-0.0052) (\text{h}^{-1}) \times 0.12 (\text{m}^3) \times \frac{1 (\text{h})}{3600 (\text{sec})}$$

$$\text{จะได้ว่า } K_{OL,a} = 1.73 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$$

3. คำนวณหาความเร็วเฉลี่ย

หาได้จากสูตร

$$u_{avg} = \frac{\sum u_i t_i}{\sum t_i}$$

ตัวอย่าง หาความเร็วเฉลี่ยในรูปแบบที่ 1

ช่วงเวลา (นาที)	ระยะเวลา (t_i), s	ความเร็วลม (u_i), m/s	$u_i t_i$
0 – 15	900	0	0
15 – 45	1800	0.46	828
45 – 60	900	0	0
60 – 75	900	4.21	3789
75 – 90	900	0	0
90 – 115	1500	1.52	2280
115 – 130	900	0	0
130 – 150	1200	2.58	3096
150 - 165	900	0	0
รวม	9900		9993

$$\begin{aligned}
 u_{avg} &= \frac{\sum u_i t_i}{\sum t_i} \\
 &= \frac{9993}{9900} = 1.01 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

∴ ความเร็วเฉลี่ยของรูปแบบที่ 1 มีเท่ากับ 1.01 เมตรต่อวินาที

4. คำนวณอัตราการระเหยเฉลี่ย

ตัวอย่าง คำนวณหาค่าอัตราการระเหยเฉลี่ยของการระเหยของเมทานอล กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $10.31 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($25 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) ที่มีความเร็วลมเป็นไปตามรูปแบบที่ 1
คำนวณค่าอัตราการระเหยเฉลี่ยได้จากสูตร

$$r_{avg} = \frac{\sum r_i t_i}{\sum t_i}$$

โดยที่

$$r_i = r_{voc} = \frac{(C_t - C_{t+\Delta t})V}{(\Delta t)}$$

ช่วงเวลา (นาทื)	ระยะเวลา (วินาที)	r_i	$r_i t_i$
0 - 15	900	1.07×10^{-5}	9.65×10^{-3}
15 - 45	1800	2.26×10^{-5}	4.07×10^{-2}
45 - 60	900	1.13×10^{-5}	1.02×10^{-2}
60 - 75	900	4.51×10^{-5}	4.06×10^{-2}
75 - 90	900	8.53×10^{-6}	7.68×10^{-3}
90 - 115	1500	5.93×10^{-5}	8.89×10^{-2}
115 - 130	900	7.14×10^{-6}	6.43×10^{-3}
130 - 150	1200	9.38×10^{-6}	1.13×10^{-3}
150 - 165	900	1.26×10^{-4}	1.14×10^{-2}
รวม	9900		3.29×10^{-1}

$$r_{avg} = \frac{3.29 \times 10^{-1}}{9900} = 3.32 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

\therefore จะได้อัตราการระเหยเฉลี่ยเท่ากับ $3.32 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$

5. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรของ VOC เมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลวสำหรับกรณีที่มีความเร็วลมไม่คงตัว

ตัวอย่าง คำนวณ $K_{OL,a}$ เฉลี่ยของการระเหยของเมทานอล กรณีที่มีฟิล์มของ hexadecanol $10.31 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($25 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$) และความเร็วลมไม่คงตัวตามรูปแบบที่ 1

คำนวณค่า $K_{OL,a}$ ได้จากสูตร

$$K_{OL,a} = \frac{r_{VOC,avg}}{C_{L,avg}}$$

พบว่า $r_{met,avg} = 3.32 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$

Time (min)	t_i (sec)	$C_{avg,i}$ (mol.m ⁻³)	$C_i t_i$
0-15	900	28.86	25971.21
15-45	1800	28.65	51565.17
45-60	900	28.44	25591.85
60-75	900	28.22	25401.83
75-90	900	28.02	25221.35
90-115	1500	27.62	41432.58
115-130	900	27.22	24502.39
130-150	1200	27.15	32581.65
150-165	900	26.63	23968.68
Total	9900		276236.70

$$C_{L,avg} = \frac{\sum C_i t_i}{\sum t_i}$$

$$= \frac{276236.70}{9900} = 27.90 \text{ mol.m}^{-3}$$

$$K_{OL,a,avg} = \frac{3.32 \times 10^{-5}}{27.90} = 1.19 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

6. คำนวณค่าร้อยละการลดลงของ $K_{OL,a}$ (% Reduction)

จากสูตร

$$\% \text{ Reduction} = \left(\frac{K_{OL,a,nofilm} - K_{OL,a,film}}{K_{OL,a,nofilm}} \right) \times 100$$

ตัวอย่าง หา % Reduction ของการระเหยของเมทานอลจากแหล่งน้ำที่ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s กรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol $5.55 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^2$ ($15 \mu\text{g/cm}^2$)

พบว่า

$$K_{OL,a,nofilm} = 3.96 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$K_{OL,a,film} = 1.73 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$$

จะได้

$$\begin{aligned} \% \text{ Reduction} &= \frac{(3.96 \times 10^{-7}) - (1.73 \times 10^{-7})}{3.96 \times 10^{-7}} \times 100 \\ &= 56.31 \end{aligned}$$