



เอกสารอ้างอิง

1. Coulson, J.M., and Richardson, J.F., Chemical Engineering, Vol. 2, Ltd., Great Britain, 2nd ed., 1968.
2. Warren, L.M. et al., Unit Operation of Chemical Engineering, McGraw-Hill book Co., New York, 2nd ed., 1967.
3. Welty, J.R., et al., Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, pp. 654-657, Welty International Ed., 1969.
4. สุนทรรา อรุณีพรานุกร, "การดูดซับก๊าซในฟลูอิดไอซ์เบดคอลัมน์," วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
5. Tudose, R.Z., "Increasing the rate of the absorption process by the use of pulsations," Int. Chem. Eng., 4(2), 219-225, 1964.
6. Linke, W., and Hufschmidt, W., Chem.-Ing.-Techn., 30(3), 159-165, 1958.
7. Astarita, G., "Absorption of carbon dioxide into alkaline solutions in packed towers," Ind. Eng. Chem. Fundamentals, 2(4), 294-297, 1963.
8. Hatta, S., Technol. Repts. Tohoku Imp. Univ., 8, 1, 1929.
9. Sherwood, T.K., Absorption and Extraction, McGraw-Hill Book Co., New York, 1939.
10. Teps, J.B., and Dodge, B.F., "Absorption of carbon dioxide by sodium hydroxide solutions in a packed column," Trans. Am. Inst. Chem. Eng., 39, 255-276, 1943.
11. Spector, N.A., and Dodge, B.F., "Removal of carbon dioxide from atmospheric air," Am. Inst. Chem. Eng.-Trans., 42 (5-6), 827-848, 1946.

12. Hatta, S., Technol. Repts. Tohoku Imp. Univ., 10, 119, 1932.
13. Blum, A.H., Stutzman, L.F., and Dodds, W.S., "Absorption of carbon dioxide from air by sodium and potassium hydroxides," Ind. Eng. Chem., 44 (12), 2969-2974, 1952.
14. Pozin, M.E., Kopylev, B.A., and Tarat, E. Ya., Zhur. Priklad. Khim., 32, 1011-1016, 1959.
15. Harris, I.J., and Roper, G.H., "The absorption of carbon dioxide by sodium hydroxide on a sieve plate," Can. J. Chem. Eng., 41 (4), 158-161, 1963.
16. Wozniak, M., and Ostergaard, K., "An investigation of mass transfer in a countercurrent three-phase fluidized bed," Chem. Eng. Sci., 28, 167-171, 1973.
17. Ziolkowski, Z., and Filip, S., "Intensification of absorption by pulsation of the vapor phase," Int. Chem. Eng., 3 (3), 433-438, 1963.
18. Harbaum, K.L., and Houghton, G., "Effects of sonic vibrations on the rate of absorption of carbon dioxide in gas bubble-beds," J. appl. Chem., 12, 234-240, 1962.
19. Kislor, B.I., "Phase resistance in the absorption of carbon dioxide by aqueous solutions of sodium hydroxide," Met. Koksokhim., 15, 91-95, 1969.
20. สมศักดิ์ ดำรงค์เลิศ, "การดูดซึมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซอื่นด้วยสารละลายกรดหรือด่างในฟลูอิดไลเซชันที่อยู่ในสามสถานะด้วยกัน," รายงานผลการวิจัย, คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2526.
21. Vogel, A.I., Quantitative Inorganic Analysis, Longman, London, 3rd ed., 1961.

22. ASTM Standards, E 200, "Standard Practice for Preparation Standardization and Storage of Standard Solutions for Chemical Analysis," American Society for Testing and Materials, U.S.A., 1986.
23. Scott, W.W., Scott's Standard Method of Chemical Analysis, pp.602-603, D. Van Nostrand Co., New York, 5th ed., 1939.
24. Thomas, W.J., and Adams, M.J., "Measurements of diffusion coefficients of carbon dioxide and nitrous oxide in water and aqueous solutions of glycerol," Trans. Faraday Soc., 61, 668, 1965.
25. Lange, N.A., Handbook of Chemistry, McGraw-Hill Book Co., New York, 10th ed., 1967.
26. Buchanan, R.H., Jameson, G., and Oedjoe, D., "Cyclic migration of bubble in vertically vibrating liquid columns," Ind. Eng. Chem. Fundamentals, 1 (2), 82-86, 1962.
27. Baird, M.H.I., "Vibrations and pulsations-bane of blessing?," Brit. Chem. Eng., 11 (1), 20-25, 1966.

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

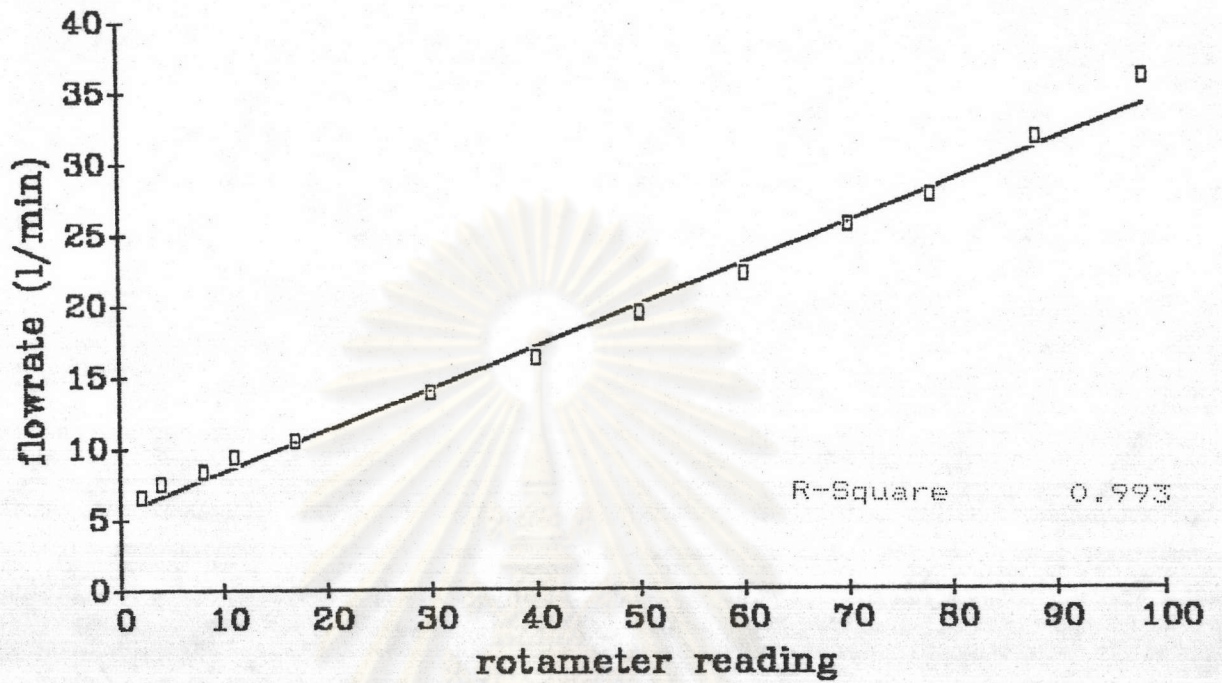
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการเทียบมาตรฐาน

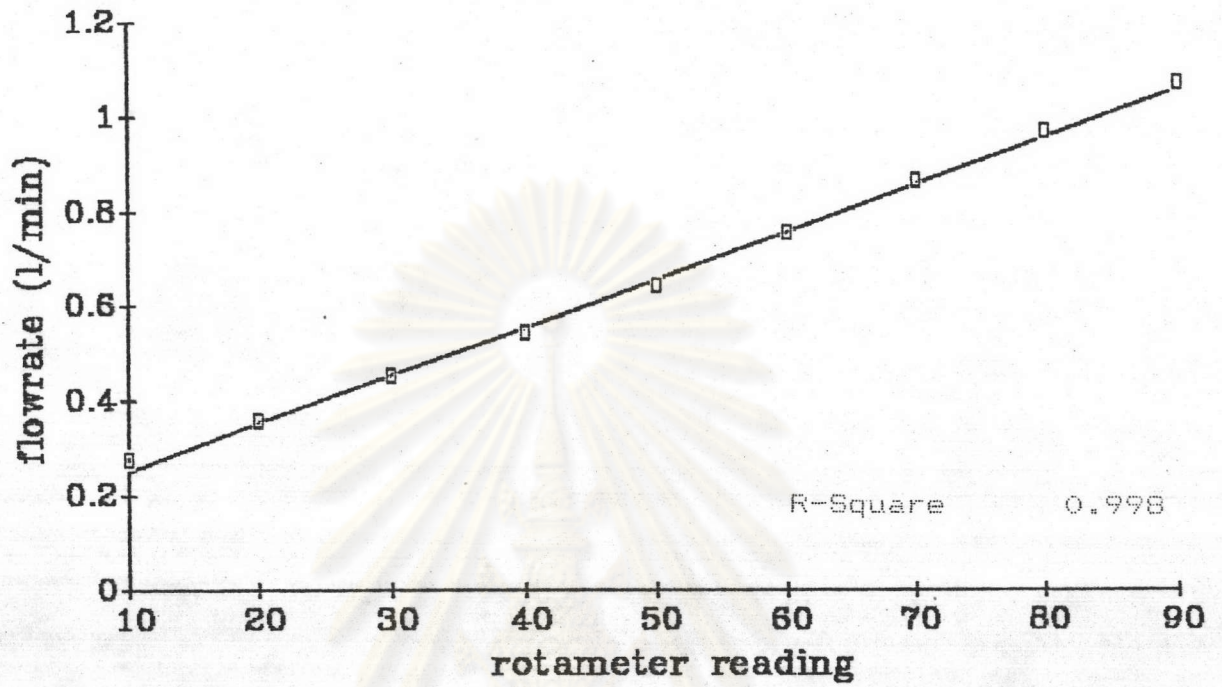
- ก.1 การเทียบมาตรฐานของ rotameter สำหรับก๊าซผสม
แสดงในภาพที่ ก.1
- ก.2 การเทียบมาตรฐานของ rotameter สำหรับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
แสดงในภาพที่ ก.2
- ก.3 การเทียบมาตรฐานของ orifice meter สำหรับอากาศ
แสดงในภาพที่ ก.3
- ก.4 การเทียบมาตรฐานของ orifice meter สำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
แสดงในภาพที่ ก.4

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



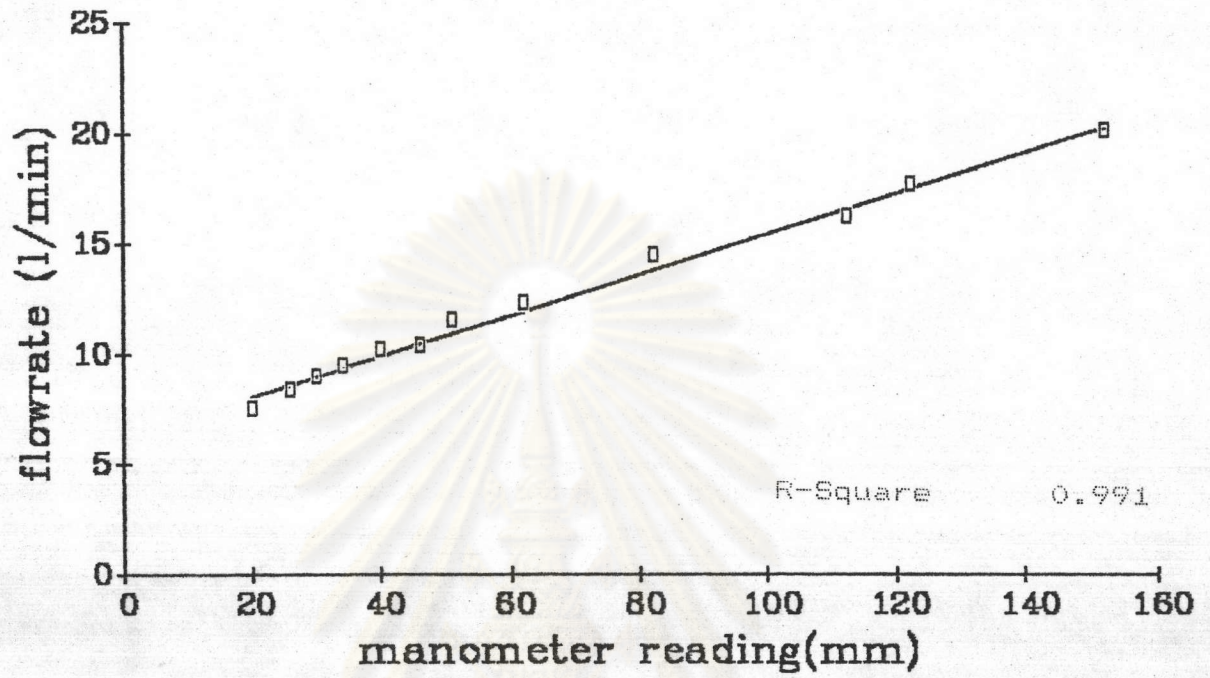
รูปที่ ก.1 การเทียบมาตรฐานของ rotameter สำหรับก๊าซผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



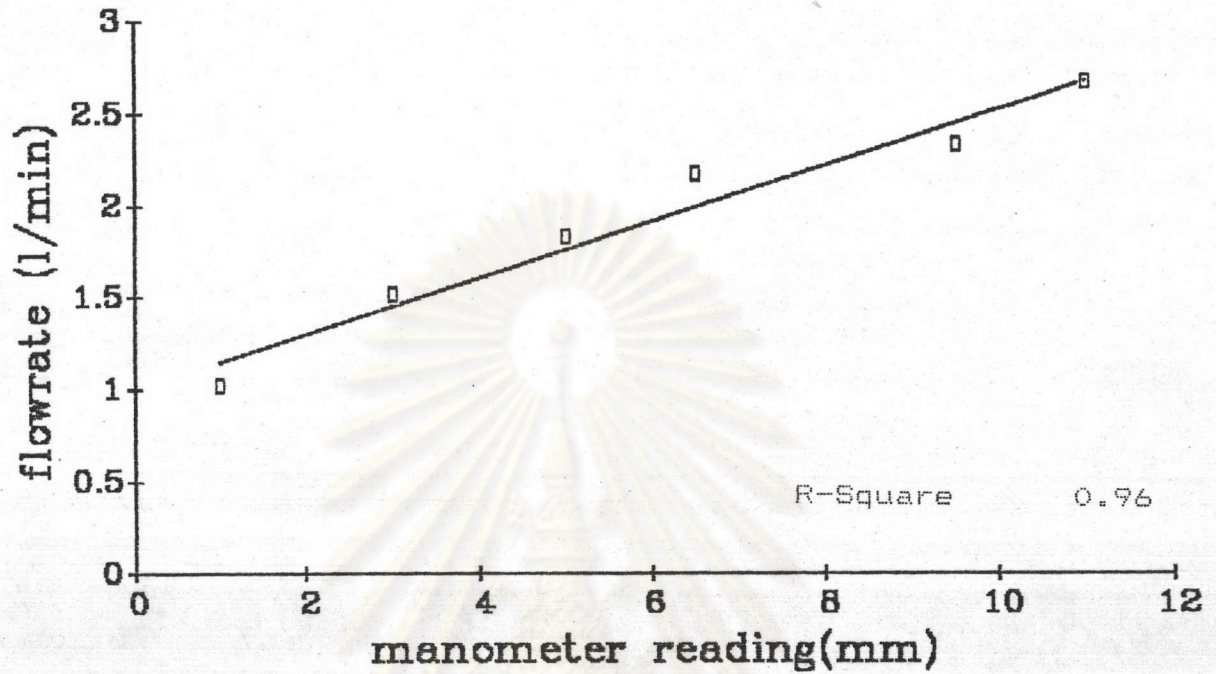
รูปที่ ก.2 การเทียบมาตรฐานของ rotameter สำหรับสารละลาย NaOH

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.3 การเทียบมาตรฐานของ orifice meter สำหรับอากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.4 การเทียบมาตรฐานของ orifice meter สำหรับ CO_2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ตาราง แสดงสถานการณ์การละลายได้ (solubility) ของคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ ที่ความดัน 1 บรรยากาศ (25)

อุณหภูมิ (°C)	กรัม/100 ซม. ³	กรัมโมล/ลิตร
0	0.3346	0.07603
10	0.2318	0.05267
20	0.1688	0.03835
30	0.1257	0.02856
40	0.0973	0.02211
50	0.0761	0.01729
60	0.0576	0.01329
100	0	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ตารางที่ ค.1 อุณหภูมิที่ทำการทดลอง 50 ± 3 องศาเซลเซียส สัดส่วนโมลของ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซผสมที่เข้าคอลัมน์ 8.86×10^{-2}

Q_L (ชม. ³ /วินาที)	af (ชม./วินาที)	[NaOH] เริ่มต้น (นอร์แมล)	[NaOH] ที่เหลือ (นอร์แมล)	$C_{CO_2} \times 10^6$ (กรัม โมล/ชม. ³)	N_{CO_2} (กรัม โมล/ชม.)
7.55	0.48	0.0944	0.0677	13.38	0.3640
	0.80	0.0945	0.0654	14.53	0.3952
	1.05	0.0924	0.0808	5.84	0.1588
	1.30	0.0987	0.0919	5.89	0.1601
9.24	0.48	0.0944	0.0672	13.64	0.4534
	0.80	0.0924	0.0566	17.91	0.5954
	1.05	0.0934	0.0735	9.97	0.3316
	1.30	0.0952	0.0819	6.66	0.2213
	0.48	0.1460	0.1145	15.72	0.5227
	0.80	0.1482	0.1123	17.96	0.5973
	1.05	0.1475	0.1243	11.60	0.3858
	1.30	0.1527	0.1362	8.23	0.3738
	0.48	0.1966	0.1630	16.81	0.5588
	0.80	0.1976	0.1589	19.35	0.6435
	1.05	0.1966	0.1711	12.73	0.4233
	1.30	0.1915	0.1721	9.68	0.3217
10.92	0.48	0.0949	0.0621	16.41	0.6451
	0.80	0.0924	0.0545	18.94	0.7446
	1.05	0.0953	0.0744	10.46	0.4111
	1.30	0.0973	0.0799	8.70	0.3421
12.60	0.48	0.0965	0.0661	17.68	0.8017
	0.80	0.0960	0.0555	20.24	0.9181
	1.05	0.0981	0.0737	12.20	0.5532
	1.30	0.0952	0.0778	8.70	0.3948

ตารางที่ ค.2 อุณหภูมิที่ทำการทดลอง 30 ± 3 องศาเซลเซียส สัดส่วนโมลของ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซผสมที่เข้าคอลัมน์ 9.55×10^{-2}

Q_L (ชม. ³ /วินาที)	af (ชม./วินาที)	[NaOH] เริ่มต้น (นอร์แมล)	[NaOH] ที่เหลือ (นอร์แมล)	$C_{CO_2} \times 10^6$ (กรัมโมล/ชม. ³)	N_{CO_2} (กรัมโมล/ชม.)
7.55	0.48	0.0960	0.0667	14.65	0.3983
	0.80	0.0939	0.0626	15.66	0.4258
	1.05	0.0965	0.0732	11.68	0.3176
	1.30	0.0983	0.0788	9.73	0.2646
9.24	0.48	0.0975	0.0641	16.67	0.5541
	0.80	0.0949	0.0550	19.95	0.6633
	1.05	0.0960	0.0649	15.57	0.5177
	1.30	0.0968	0.0739	11.43	0.3802
10.92	0.48	0.0949	0.0667	19.19	0.7543
	0.80	0.0965	0.0515	22.47	0.8833
	1.05	0.0939	0.0592	17.39	0.6834
	1.30	0.0950	0.0710	11.92	0.4685
12.60	0.48	0.0948	0.0550	19.93	0.9039
	0.80	0.0909	0.0449	22.98	1.0423
	1.05	0.0919	0.0503	20.76	0.9417
	1.30	0.0950	0.0696	12.65	0.5738

ตารางที่ ค.3 อนุกรมที่ทำการศึกษาทดลอง 30 ± 3 องศาเซลเซียส สัดส่วนโมลของ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซผสมที่เข้าคอลัมน์ 10.36×10^{-2}

Q_L (ชม. ³ /วินาที)	af (ชม./วินาที)	[NaOH] เริ่มต้น (นอร์แมล)	[NaOH] ที่เหลือ (นอร์แมล)	$C_{CO_2} \times 10^6$ (กรัมโมล/ชม. ³)	N_{CO_2} (กรัมโมล/ชม.)
7.55	0.48	0.0969	0.0686	14.13	0.3842
	0.80	0.0934	0.0550	19.19	0.5219
	1.05	0.0924	0.0612	15.57	0.4235
	1.30	0.0958	0.0725	11.68	0.3176
9.24	0.48	0.0938	0.0590	17.41	0.5788
	0.80	0.0964	0.0500	21.72	0.7221
	1.05	0.0945	0.0597	17.39	0.5781
	1.30	0.0958	0.0710	12.41	0.4125
10.92	0.48	0.0969	0.0585	19.17	0.7535
	0.80	0.0929	0.0429	25.00	0.9826
	1.05	0.0929	0.0571	17.91	0.7038
	1.30	0.0954	0.0667	14.35	0.5641
12.60	0.48	0.0959	0.0550	20.43	0.9268
	0.80	0.0909	0.0394	25.76	1.1683
	1.05	0.0934	0.0524	20.50	0.9299
	1.30	0.0924	0.0598	16.30	0.7393

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างการคำนวณ

1. ความเร็วไหลผ่านของของเหลว (superficial liquid velocity), U_L

$$U_L = \frac{\text{อัตราการไหลของสารละลายเข้าสู่คอลัมน์}}{\text{พื้นที่หน้าตัดของคอลัมน์}}$$

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของคอลัมน์ (D_c)} = 4.5 \text{ ซม.}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่หน้าตัดของคอลัมน์ (S)} &= \pi (4.5/2)^2 \\ &= 15.9107 \text{ ซม.}^2 \end{aligned}$$

$$\text{ที่อัตราการไหลของสารละลายเข้าสู่คอลัมน์ (Q_L)} = 9.24 \text{ ซม.}^3/\text{วินาที}$$

$$U_L = 9.24/15.9107$$

$$= 0.5805 \text{ ซม.}/\text{วินาที}$$

2. การหาปริมาณของคาร์บอน ไดออกไซด์ที่ถูกดูดซับในสารละลาย

2.1 การหาความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

นำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เตรียมไว้สำหรับทดลองมา 10 มิลลิลิตร ไปเตรทกับกรดเกลือมาตรฐาน จากข้อ 3.2.1 ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์คำนวณได้จาก

$$[\text{NaOH}] = \frac{N \times V}{1000 \times 10}$$

$$[\text{NaOH}] = \text{ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัมโมล/ซม.}^3)$$

$$N = \text{ความเข้มข้นเริ่มต้นของกรดเกลือ (นอร์แมล)}$$

$$V = \text{ปริมาณของกรดเกลือที่ใช้ (มิลลิลิตร)}$$

2.2 การหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เหลืออยู่หลังการดูดซึมน้ำตัวอย่างของสารละลายที่มีคาร์บอนไดออกไซด์มา 10 มิลลิลิตร เติมสารละลาย 10 % $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ลงไป 10 มิลลิลิตร แล้วไตเตรทกับกรดเกลือมาตรฐานจากข้อ 3.2.1 ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เหลืออยู่คำนวณได้จาก

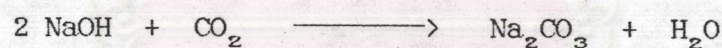
$$[\text{NaOH}]_{\text{ที่เหลืออยู่}} = \frac{N \times V}{1000 \times 10}$$

$$[\text{NaOH}]_{\text{ที่เหลืออยู่}} = \text{ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เหลืออยู่หลังการดูดซึม (กรัมโมล/ชม.³)}$$

N = ความเข้มข้นของกรดเกลือ (นอร์แมล)

V = ปริมาตรของกรดเกลือที่ใช้ (มิลลิลิตร)

จากสมการ (2.33)



2 กรัมโมลของ NaOH \equiv 1 กรัมโมลของ CO_2

ดังนั้น ปริมาณของ CO_2 ที่ถูกดูดซึมในสารละลาย (C_{CO_2}), กรัมโมล/ชม.³

$$\begin{aligned} C_{\text{CO}_2} &= \frac{[\text{NaOH}]_{\text{เริ่มต้น}} - [\text{NaOH}]_{\text{ที่เหลืออยู่}}}{2} \quad \text{กรัมโมล/ชม.³} \\ &= \frac{[\text{NaOH}]_{\text{ที่ใช้ไปในปฏิกิริยา}}}{2} \quad \text{กรัมโมล/ชม.³} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่จะแสดงการคำนวณนี้เป็นการศึกษาปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกดูดซึมในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 0.0924 N (9.24×10^{-5} กรัมโมล/ชม.³) ที่อุณหภูมิ $30 \pm 3^\circ\text{C}$. ผลคูณของความถี่และระยะทางการเคลื่อนที่ของลูกสูบ $0.8 \text{ ชม.}/\text{วินาที}$, อัตราการไหลของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ $9.24 \text{ ชม.}^3/\text{วินาที}$, สัดส่วนโมลของคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซผสมที่ผ่านเข้าคอลัมน์ 8.86×10^{-2} โดยที่

กรดเกลือ 0.1038 N และปริมาณของกรดเกลือที่ใช้ในการไตเตรท 5.45 มิลลิลิตร จะได้ว่า

$$C_{\text{CO}_2} = \frac{(9.24 \times 10^{-5}) - \left[\frac{(0.1038)(5.45)}{10 \times 1000} \right]}{2}$$

$$= 1.79 \times 10^{-5} \text{ กรัมโมล/ซม.}^3$$

เมื่อ C_{CO_2} = ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกดูดซึมในสารละลาย

3. การหาอัตราการดูดซึม CO_2

$$N_{\text{CO}_2} = Q_L (C_{\text{CO}_2})$$

เมื่อ Q_L = อัตราการไหลของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (ซม.³/วินาที)
 N_{CO_2} = อัตราการดูดซึม CO_2 กรัมโมล/วินาที
 C_{CO_2} = ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกดูดซึมในสารละลาย, กรัมโมล/ซม.³

สำหรับ Q_L = 9.24 ซม.³/วินาที
 C_{CO_2} = 1.79×10^{-5} กรัมโมล/ซม.³
 N_{CO_2} = $9.24 (1.79 \times 10^{-5})$
 $= 1.6540 \times 10^{-4}$ กรัมโมล/วินาที

4. การหาร้อยละประสิทธิภาพการดูดซึม

$$E = \frac{N_{\text{CO}_2}}{Q_{\text{CO}_2}} \times 100 \%$$

เมื่อ

$$E = \text{ประสิทธิภาพการดูดซึม}$$

$$N_{\text{CO}_2} = \text{อัตราการดูดซึม CO}_2 \text{ (กรัมโมล/วินาที)}$$

$$Q_{\text{CO}_2} = \text{อัตราการไหลของ CO}_2 \text{ ที่เข้าคอลัมน์ (กรัมโมล/วินาที)}$$

$$MW = \text{น้ำหนักโมเลกุลของ CO}_2 = 44.01$$

$$f_{\text{CO}_2} = \text{ความหนาแน่นของ CO}_2 = 1.975 \times 10^{-3} \text{ กรัม/ซม.}^3 \quad (25)$$

$$Q_{\text{CO}_2} = \frac{1.1435 \text{ ลิตร}}{\text{นาที}} \times \frac{1000 \text{ ซม.}^3}{1 \text{ ลิตร}} \times \frac{1 \text{ นาที}}{60 \text{ วินาที}}$$

$$= \frac{19.0583 \text{ ซม.}^3}{\text{วินาที}} \times \frac{1.975 \times 10^{-3} \text{ กรัม}}{\text{ซม.}^3} \times \frac{1 \text{ กรัมโมล}}{44.01 \text{ กรัม}}$$

$$= 8.5526 \times 10^{-4} \text{ กรัมโมล/วินาที}$$

$$E = \frac{1.6540 \times 10^{-4}}{8.5526 \times 10^{-4}} \times 100$$

$$= 19.34 \%$$

5. การหาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลสาร (Mass transfer coefficient)

สำหรับการถ่ายเทมวลสารที่สภาวะคงตัว (steady state) สัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลสารบนด้านก๊าซ คำนวณได้จาก (4, 17)

$$K_G A = \frac{N_{\text{CO}_2}}{H_T S (\Delta p)_{1n}} = \frac{Q_L (C_{\text{CO}_2})}{H_T S (\Delta p)_{1n}}$$

99/481

- เมื่อ
- K_G = overall gas phase mass transfer coefficient, กรัมโมล/วินาที ซม.² บรรยากาศ
- A = พื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างก๊าซและของเหลวต่อหน่วยปริมาตร, ซม.²/ซม.³
- N_{CO_2} = อัตราการดูดซึมคาร์บอนไดออกไซด์, กรัมโมล/วินาที
- C_{CO_2} = ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกดูดซึมด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์, กรัมโมล/ซม.³
- Q_L = อัตราการไหลของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์, ซม.³/วินาที
- H_T = ความสูงของคอลัมน์, ซม.
- S = พื้นที่หน้าตัดของคอลัมน์, ซม.²
- $(\Delta p)_{1n}$ = logarithmic mean of partial pressure, บรรยากาศ
- $$= \frac{(p_1 - p_1^*) - (p_2 - p_2^*)}{\ln \left[\frac{p_1 - p_1^*}{p_2 - p_2^*} \right]}$$

แต่เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์ถูกดูดซึมในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และในสารละลายมีปริมาณไอออนของไฮดรอกไซด์อยู่มากเกินพอ ค่า $p^* \cong 0$ (2, 17) ดังนั้น $(\Delta p)_{1n}$ จะลดรูปเป็น

$$(\Delta p)_{1n} = \frac{p_1 - p_2}{\ln \left[\frac{p_1}{p_2} \right]} = \frac{P(y_1 - y_2)}{\ln \left[\frac{y_1}{y_2} \right]}$$

ดังนั้น

$$K_G A = \frac{Q_L (C_{CO_2})}{H_T S P \Delta y_{1n}}$$

เมื่อ

- y_1 = สัดส่วนโมลของคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซผสมที่เข้าคอลัมน์
 y_2 = สัดส่วนโมลของคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซผสมที่ออกจากคอลัมน์
 P = ความกดดันทั้งหมด, บรรยากาศ
 p_1 = ความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซผสมที่เข้าคอลัมน์, บรรยากาศ
 p_2 = ความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซผสมที่ออกจากคอลัมน์, บรรยากาศ

สำหรับ

- Q_1 = 9.24 ซม.³/วินาที
 C_{CO_2} = 1.79×10^{-5} กรัมโมล/ซม.³
 y_1 = 8.86×10^{-2}
 H_T = 99 ซม.
 S = 15.91 ซม.²

น้ำหนักโมเลกุลของ CO_2 = 44.01

- Q_{CO_2} = 8.5526×10^{-4} กรัมโมล/วินาที = 19.058 ซม.³/วินาที
 f_{CO_2} = 1.975×10^{-3} กรัม/ซม.³ (25)

อัตราการไหลโดยมวลของ CO_2 ที่ถูกดูดซึมในสารละลายที่ออกจากคอลัมน์

$$\begin{aligned}
 &= 44.01 \times 9.24 \times 1.79 \times 10^{-5} \quad \text{กรัม/วินาที} \\
 &= 0.728 \times 10^{-2} \quad \text{กรัม/วินาที}
 \end{aligned}$$

อัตราการไหลโดยมวลของ CO_2 ในก๊าซผสมที่เข้าคอลัมน์

$$\begin{aligned}
 &= 8.5526 \times 10^{-4} \times 44.01 \quad \text{กรัม/วินาที} \\
 &= 3.764 \times 10^{-2} \quad \text{กรัม/วินาที}
 \end{aligned}$$

คาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซผสมที่ออกจากคอลัมน์

$$\begin{aligned}
 &= (3.764 - 0.728) \times 10^{-2} && \text{กรัม/วินาที} \\
 &= 3.036 \times 10^{-2} && \text{กรัม/วินาที} \\
 &= \frac{3.036 \times 10^{-2}}{1.975 \times 10^{-3}} && \text{ชม.}^3/\text{วินาที} \\
 &= 15.37 && \text{ชม.}^3/\text{วินาที}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{สัดส่วนโมลของคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซผสมที่ออกจากคอลัมน์ } (y_2) &= \frac{15.37}{215} \\
 &= 7.15 \times 10^{-2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta y_{\ln} &= \frac{y_1 - y_2}{\ln \left[\frac{y_1}{y_2} \right]} = \frac{(8.86 - 7.15) \times 10^{-2}}{\ln \left[\frac{8.86 \times 10^{-2}}{7.15 \times 10^{-2}} \right]} \\
 &= 7.97 \times 10^{-2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น } K_G A &= \frac{9.24 \times 1.79 \times 10^{-5}}{99 \times 15.91 \times 1 \times 7.97 \times 10^{-2}} && \text{กรัมโมล/วินาที ชม.}^3 \text{บรรยากาศ} \\
 &= 1.32 \times 10^{-6} && \text{กรัมโมล/วินาที ชม.}^3 \text{บรรยากาศ}
 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



๑๕ ✓

ประวัติผู้เขียน

นางสาวพินิตนาฏ จิระสถิตย์ เกิดเมื่อวันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2505 ที่ กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาเคมี ปี พ.ศ. 2526



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย