

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ทรงศร แก้วสีปลาต, การประยุกต์ตั้งปฏิกรณ์วนเวียนแนวตั้งในการกำจัดเหล็ก วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2535.
- รัตนา จิระรัตนานนท์, การถ่ายเทมวล, ภาควิชาวิศวกรรมเคมี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ธนบุรี, 2538.
- วิทย์ กาศยปนนท์, การทำความสะอาดน้ำโสโครกด้วยวิธีเติมออกซิเจนลงในน้ำ วิทยานิพนธ์,
ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2516.
- สุรพล สายพานิช, การเติมออกซิเจน โครงการฝึกอบรมระยะสั้นเรื่องเทคนิคการบำบัดทาง
ฟิสิกส์และเคมี, ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ภาษาอังกฤษ

- ASCE, Design of Municipal Wastewater Treatment Plants Manual and Report on
Engineering Practice No. 76, 1, 1992.
- , Aeration a Wastewater Treatment Process, Water Pollution Control Federation,
1994.
- Bernard Pouey, Membrane Gas/Liquid Contractor, Gas Absorption cooperation between
the L.C.G.E - I.N.S.A., France and Chulalongkorn University, Thailand, 1986.
- Clair N. Sawyer, and Perry L. McCarty. Chemistry for Environmental Engineering ,
Mcgraw - Hill, 1978.
- David Azbel, and Philip Kemp - Pritchard, Two - Phase Flows in Chemical Engineer ,
Cambridge University Press , 1981.

- James E. Bailey, and David F. Ollis , Biochemical Engineering Fundamentals , McGraw - Hill Book Company , 1986.
- Kubota, H., Hosono, Y., and Fujie K, "Characteristic Evaluations of ICI Air-Lift Type Deep Shaft Aerator, 11, 1988.
- Lawrence K. Wang, and Norman C. Perira, Hand Book of Environmental Engineering, The Humana Press Inc., 1986.
- Linvil G. Rich, Unit Operations of Sanitary Engineering. John Wiley & Sons, Inc. 1961.
- Metcalf and Eddy, Inc., Wastewater Engineering : Treatment Disposal Reuse, McGraw - Hill, 1991.
- Merchuk J.C., "Gas Holdup and Liquid Velocity in a Two-Dimensional Airlift Reactor", Chem. Eng. Sci. , 41, 11-16, 1986.
- M.Y. Chisti, Airlift Bioreactors , Elsevier Applied Science, 1989.
- Popel H.J., and Waner. M., "Prediction of Oxygen Transfer Rates from Simple Measurements of Bubble Characteristics", Wat. Sci. Tech., 23, 1941-1950, 1991.
- Roustan. M and Dugnet J.P. Duguet, "Conception Et Developement De Nouveaux Types De Contacteurs Gaz - Liquide", Technologies Immovantes En Epuration Des Equx, 1992.
- Schroeder, and Edward D., Water and Wastewater Treatment, McGraw - Hill, 1977.
- Siegel, M.H., and Merchuk, J.G., "Mass Transfer in a Rectangular Air-Lift Reactor : Effect of Geometry and Gas Recirculation", Biotechnology and Bioengineering, 32, 1128-11347, 1987.
- Sitting. W. "The Present State of Fermentation Reactors", J. Chem, Tech Biotechnol., 32, 47-57, 1982.
- Speece, R.E., Eheart, J.W., Givler, and C.A. , "U-Tube Aeration Sensitivity to Design Parameters," Journal Water Pollution Control", 55, 8, 1065-1069, 1983
- Takamasu, T. Shioya, S., Nakatani, and H., "Analysis of a Deep U-Tube Aeration System From the Viewpoint of Oxygen Transfer, Journal Fermentation Technology, 59, 4, 287-294, 1981.

Walter J. Weber, IR., Physicochemical Processes for Water Quality Control, John Wiley & Sons, Inc.

William C. Boyle, Development of Standard Procedures for Evaluating Oxygen Transfer Devices, Municipal Environmental Research Laboratory Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency, Ohio, 1983.

———, Proceedings : Workshop Toward an Oxygen Transfer Standard, Municipal Environmental Research Laboratory Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency, Ohio, 1978.

Warren L. McCabe, Julian C. Smith, and Peter Harriott, Unit Operation of Chemical Engineering, McGraw-Hill, Inc, 1993.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การหาสัมประสิทธิ์การถ่ายเทออกซิเจนของถังปฏิกรณ์

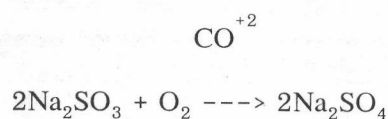
การหาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทออกซิเจนของถังปฏิกรณ์ โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสถานะก๊าซและสถานะของเหลว คือ

$$dc/dt = K_L a (c_A^* - c_A) - R_o \dots\dots\dots(1)$$

โดยที่

- $K_L a$ = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลรวม (Volumetric overall mass transfer coefficient)
- c_A^* = ค่าความเข้มข้นของออกซิเจนที่จุดสมดุล
- c_A = ค่าความเข้มข้นของออกซิเจนที่เวลาใด ๆ
- dc/dt = อัตราการเปลี่ยนแปลง ค่าความเข้มข้นของออกซิเจน
- R_o = ค่าความต้องการออกซิเจนของระบบ

ในการทดสอบโดยใช้วิธีออกซิเดชันซัลไฟท์ที่มีเกินพอ (sulfite oxidation) อัตราการถ่ายเทออกซิเจนจะมีค่าเท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาของโซเดียมซัลไฟท์ (SO_3^{-2}) ไปเป็นโซเดียมซัลเฟต (SO_4^{-2}) โดยมี CO^{+2} เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst)



โดยที่ออกซิเจน 1 มก./ล. จะทำปฏิกิริยาพอดีกับ Na_2SO_3 7.88 มก./ล. ในการ

ทดสอบด้วยวิธีออกซิเดชันซัลไฟท์ที่มีเกินพอ ค่าออกซิเจนละลายน้ำจะมีค่าเท่ากับศูนย์ตลอดเวลา ทำให้ค่า $dc/dt = 0$ สมการที่ (1) สามารถเขียนใหม่ได้เป็น

$$R_o = K_L a c_A^*$$

หรือ $K_L a = R_o / c_A^* \dots \dots \dots (2)$

ภาคผนวก ข.

คุณสมบัติทางกายภาพของอากาศ

Atmospheric pressure (SI units)^a

Elevation above sea level, m	Atmospheric pressure ^b			Specific weight (γ) of air at 20°C, kN/m ^{3c}
	Expressed as a column of			
	kPa	Water, m	Mercury, mm	
0	101.3	10.33	760	0.0118
500	95.6	9.74	717	0.0111
1000	90.1	9.19	676	0.0105
1500	84.8	8.64	636	0.0099
2000	79.8	8.13	598	0.0093
2500	73.3	7.47	550	0.0085
3000	70.3	7.17	527	0.0082
3500	66.1	6.74	496	0.0077

^a From Sanks, R. L., G. Tchobanoglous, D. Newton, B. E. Bosserman II, and G. M. Jones (eds.): *Pumping Station Design*, Butterworths, Stoneham, MA, 1989.

^b Storms commonly reduce atmospheric pressure by about 1.7%.

^c At other temperatures and pressures use $p_1 v_1 / K_1 = p_2 v_2 / K_2$ where p is pressure, v is volume, and K is degrees kelvin ($^{\circ}\text{C} + 273$).

ภาคผนวก ค.

ความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำที่สภาวะต่างๆ

Dissolved-oxygen concentration in water as a function of temperature and salinity (barometric pressure = 760 mm Hg)^a

Temp, °C	Dissolved-oxygen concentration, mg/L									
	Salinity, parts per thousand									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	14.60	14.11	13.64	13.18	12.74	12.31	11.90	11.50	11.11	10.74
1	14.20	13.73	13.27	12.83	12.40	11.98	11.58	11.20	10.83	10.46
2	13.81	13.36	12.91	12.49	12.07	11.67	11.29	10.91	10.55	10.20
3	13.45	13.00	12.58	12.16	11.76	11.38	11.00	10.64	10.29	9.95
4	13.09	12.67	12.25	11.85	11.47	11.09	10.73	10.38	10.04	9.71
5	12.76	12.34	11.94	11.56	11.18	10.82	10.47	10.13	9.80	9.48
6	12.44	12.04	11.65	11.27	10.91	10.56	10.22	9.89	9.57	9.27
7	12.13	11.74	11.37	11.00	10.65	10.31	9.98	9.66	9.35	9.06
8	11.83	11.46	11.09	10.74	10.40	10.07	9.75	9.44	9.14	8.85
9	11.55	11.19	10.83	10.49	10.16	9.84	9.53	9.23	8.94	8.66
10	11.28	10.92	10.58	10.25	9.93	9.62	9.32	9.03	8.75	8.47
11	11.02	10.67	10.34	10.02	9.71	9.41	9.12	8.83	8.56	8.30
12	10.77	10.43	10.11	9.80	9.50	9.21	8.92	8.65	8.38	8.12
13	10.53	10.20	9.89	9.59	9.30	9.01	8.74	8.47	8.21	7.96
14	10.29	9.98	9.68	9.38	9.10	8.82	8.55	8.30	8.04	7.80
15	10.07	9.77	9.47	9.19	8.91	8.64	8.38	8.13	7.88	7.65
16	9.86	9.56	9.28	9.00	8.73	8.47	8.21	7.97	7.73	7.50
17	9.65	9.36	9.09	8.82	8.55	8.30	8.05	7.81	7.58	7.36
18	9.45	9.17	8.90	8.64	8.39	8.14	7.90	7.66	7.44	7.22
19	9.26	8.99	8.73	8.47	8.22	7.98	7.75	7.52	7.30	7.09
20	9.08	8.81	8.56	8.31	8.07	7.83	7.60	7.38	7.17	6.96
21	8.90	8.64	8.39	8.15	7.91	7.69	7.46	7.25	7.04	6.84
22	8.73	8.48	8.23	8.00	7.77	7.54	7.33	7.12	6.91	6.72
23	8.56	8.32	8.08	7.85	7.63	7.41	7.20	6.99	6.79	6.60
24	8.40	8.16	7.93	7.71	7.49	7.28	7.07	6.87	6.68	6.49
25	8.24	8.01	7.79	7.57	7.36	7.15	6.95	6.75	6.56	6.38
26	8.09	7.87	7.65	7.44	7.23	7.03	6.83	6.64	6.46	6.28
27	7.95	7.73	7.51	7.31	7.10	6.91	6.72	6.53	6.35	6.17
28	7.81	7.59	7.38	7.18	6.98	6.79	6.61	6.42	6.25	6.03
29	7.67	7.46	7.25	7.06	6.87	6.68	6.50	6.32	6.15	5.99
30	7.54	7.33	7.14	6.94	6.75	6.57	6.39	6.22	6.05	5.89
31	7.41	7.21	7.02	6.83	6.65	6.47	6.29	6.12	5.96	5.80
32	7.29	7.09	6.90	6.72	6.54	6.36	6.19	6.03	5.87	5.71
33	7.17	6.98	6.79	6.61	6.44	6.26	6.10	5.94	5.78	5.63
34	7.05	6.86	6.68	6.51	6.33	6.17	6.01	5.85	5.69	5.54
35	6.93	6.75	6.58	6.40	6.24	6.07	5.92	5.76	5.61	5.46
36	6.82	6.65	6.47	6.31	6.14	5.98	5.83	5.68	5.53	5.39
37	6.72	6.54	6.37	6.21	6.05	5.89	5.74	5.59	5.45	5.31
38	6.61	6.44	6.28	6.12	5.96	5.81	5.66	5.51	5.37	5.24
39	6.51	6.34	6.18	6.03	5.87	5.72	5.58	5.44	5.30	5.16
40	6.41	6.25	6.09	5.94	5.79	5.64	5.50	5.36	5.22	5.09

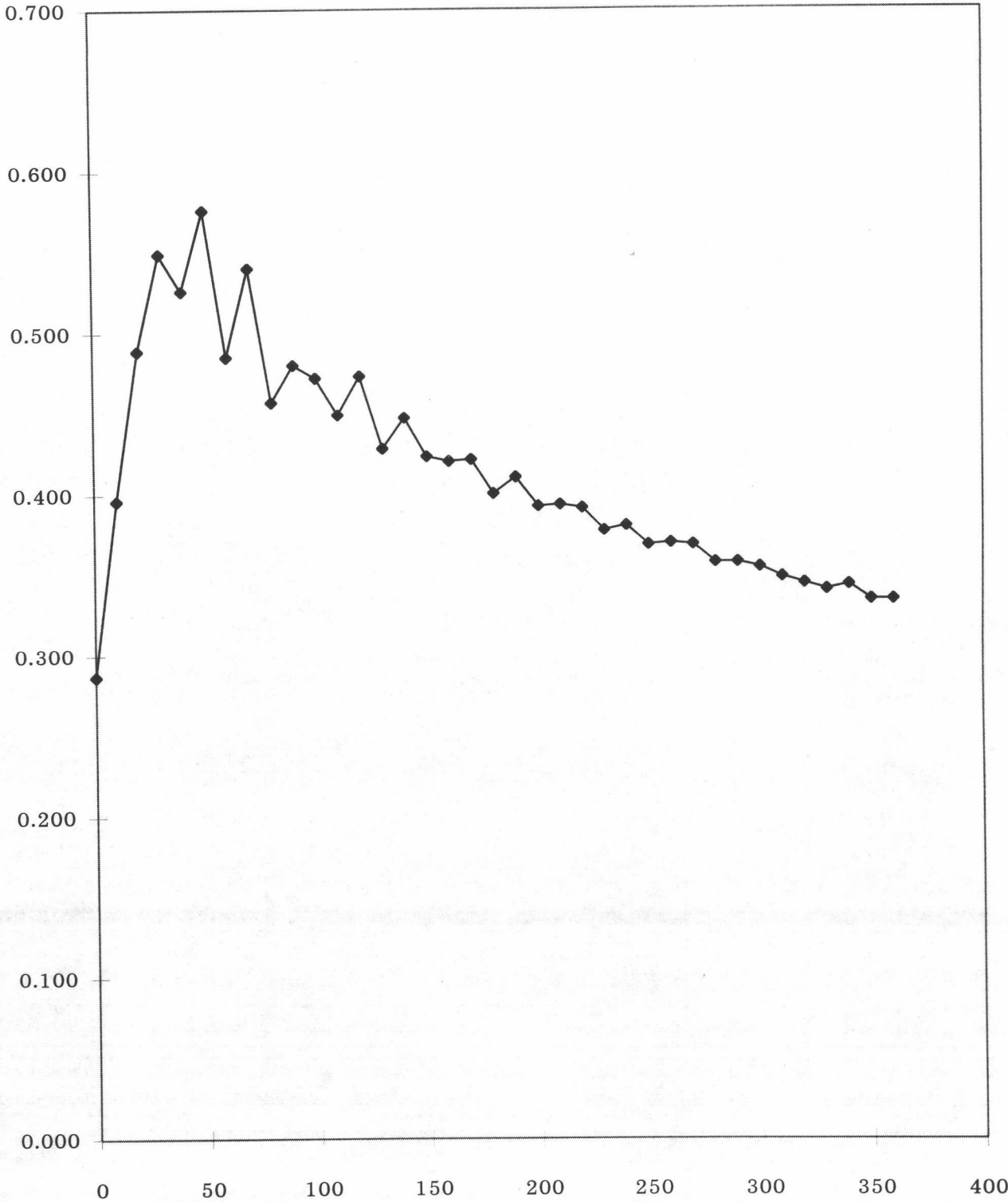
^a From Coll, J.: "Computation of Dissolved Gas Concentrations in Water as Functions of Temperature, Salinity, and Pressure," *American Fisheries Society Special Publication 14*, Bethesda, MD, 1984



ภาคผนวก ง.

การวิเคราะห์รูปแบบการไหลของถังปฏิกรณ์

ผลการวิเคราะห์รูปแบบการไหลของถังปฏิกรณ์วนเวียน แสดงในรูปที่ ง.1 โดยค่าการนำไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ แบบ sinusoidal ดังรูป เวลาที่แตกต่างกันในแต่ละยอดคลื่น จะเท่ากับเวลาวนเวียนของของเหลวในถังปฏิกรณ์ จากลักษณะดังนี้ สามารถสรุปได้ว่า ถ้าศึกษาโดยรวมที่เวลายาวนานเท่ากับเวลากักเก็บของน้ำในถังปฏิกรณ์ รูปแบบของการไหลจะเป็นแบบถึงกวนสมบูรณ์ แต่เมื่อศึกษาเฉพาะในช่วงเวลาที่โคจรในแต่ละรอบ ลักษณะของรูปแบบการไหลจะเป็นแบบปลั๊กโฟล



รูปที่ ง.1 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ผ่านถึงปฏิกรณ์ที่เวลาต่างๆ (Q = 150 l/h, UG = 0.02 m/s)

ภาคผนวก จ.

ตารางที่ จ.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_{La} ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับอัตราจ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์
ที่ความดัน 0.25 บาร์

Q	K_{La} (20°C)					
	$U_G = 0.01$	$U_G = 0.02$	$U_G = 0.03$	$U_G = 0.04$	$U_G = 0.05$	$U_G = 0.10$
25	14.79	21.11	33.35	38.15	41.48	-
50	13.34	20.57	32.79	35.67	41.46	-
75	12.11	24.54	30.11	32.28	57.00	-
100	16.30	20.65	32.31	35.69	42.91	83.08
150	15.70	25.93	29.71	36.22	48.65	87.02

ตารางที่ จ.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_{La} ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับอัตราจ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์
ที่ความดัน 0.50 บาร์

Q	K_{La} (20°C)					
	$U_G = 0.01$	$U_G = 0.02$	$U_G = 0.03$	$U_G = 0.04$	$U_G = 0.05$	$U_G = 0.10$
25	14.65	24.72	30.09	36.10	-	-
50	15.11	19.14	33.24	38.20	52.27	-
75	15.58	25.38	26.90	41.46	60.37	-
100	21.76	27.01	29.44	41.42	51.30	-
150	13.76	20.19	21.20	25.54	42.93	89.88

ตารางที่ จ.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_{La} ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับอัตราจ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์
ที่ความดัน 0.75 บาร์

Q	K_{La} (20°C)					
	$U_G = 0.01$	$U_G = 0.02$	$U_G = 0.03$	$U_G = 0.04$	$U_G = 0.05$	$U_G = 0.10$
25	13.86	21.67	32.47	-	-	-
50	14.98	22.39	31.16	35.41	50.53	-
75	15.13	14.01	25.16	32.70	40.33	-
100	16.31	18.72	33.80	44.69	47.78	84.79
150	14.90	18.56	27.84	39.70	43.81	75.84

ตารางที่ จ.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_{La} ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับอัตราจ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์
ที่ความดัน 1.00 บาร์

Q	K_{La} (20°C)					
	$U_G = 0.01$	$U_G = 0.02$	$U_G = 0.03$	$U_G = 0.04$	$U_G = 0.05$	$U_G = 0.10$
25	14.66	23.17	30.56	-	-	-
50	18.82	26.71	39.49	42.20	45.01	-
75	11.82	21.24	24.57	33.59	45.66	-
100	13.28	18.17	24.60	39.93	48.10	86.63
150	15.97	18.24	27.91	34.65	44.60	91.79

ตารางที่ จ.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_{La} ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความดันในถังปฏิกรณ์ที่อัตรา
จ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ 25 ลิตรต่อชั่วโมง

P	K_{La} (20°C)					
	$U_G = 0.01$	$U_G = 0.02$	$U_G = 0.03$	$U_G = 0.04$	$U_G = 0.05$	$U_G = 0.10$
0.25	14.79	21.11	33.35	38.15	41.48	-
0.50	14.65	24.72	30.09	36.10	-	-
0.75	13.86	21.67	32.47	-	-	-
1.00	14.66	23.17	30.56	-	-	-

ตารางที่ จ.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_{La} ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความดันในถังปฏิกรณ์ที่อัตรา
จ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ 50 ลิตรต่อชั่วโมง

P	K_{La} (20°C)					
	$U_G = 0.01$	$U_G = 0.02$	$U_G = 0.03$	$U_G = 0.04$	$U_G = 0.05$	$U_G = 0.10$
0.25	13.34	20.57	32.79	35.67	41.46	-
0.50	15.11	19.14	33.24	38.20	52.27	-
0.75	14.98	22.39	31.16	35.41	50.53	-
1.00	18.82	26.71	39.49	42.20	45.01	-

ตารางที่ จ.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_{La} ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความดันในถังปฏิกรณ์ที่อัตรา
จ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ 75 ลิตรต่อชั่วโมง

P	K_{La} (20°C)					
	$U_G = 0.01$	$U_G = 0.02$	$U_G = 0.03$	$U_G = 0.04$	$U_G = 0.05$	$U_G = 0.10$
0.25	12.11	21.54	30.11	32.28	57.00	-
0.50	15.58	25.38	26.90	41.46	60.37	-
0.75	15.13	14.01	25.16	32.70	40.33	-
1.00	11.82	21.24	24.57	33.59	45.66	-

ตารางที่ จ.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_{La} ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความดันในถังปฏิกรณ์ที่อัตรา
จ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ 100 ลิตรต่อชั่วโมง

P	K_{La} (20°C)					
	$U_G = 0.01$	$U_G = 0.02$	$U_G = 0.03$	$U_G = 0.04$	$U_G = 0.05$	$U_G = 0.10$
0.25	16.30	20.65	32.31	35.69	42.91	83.08
0.50	21.76	27.01	29.44	41.42	51.30	-
0.75	16.31	18.72	33.80	44.69	47.78	84.79
1.00	13.28	18.17	24.60	39.93	48.10	86.63

ตารางที่ จ.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_{La} ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความดันในถังปฏิกรณ์ที่อัตรา
จ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ 150 ลิตรต่อชั่วโมง

P	K_{La} (20°C)					
	$U_G = 0.01$	$U_G = 0.02$	$U_G = 0.03$	$U_G = 0.04$	$U_G = 0.05$	$U_G = 0.10$
0.25	15.70	25.93	29.71	36.22	48.65	87.02
0.50	13.76	20.19	21.20	25.54	42.93	89.88
0.75	14.90	18.56	27.84	39.70	43.81	75.84
1.00	15.97	18.24	27.91	34.65	49.60	91.79

ตารางที่ จ.10 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ถ่ายเทกับเวลาที่อัตราการจ่ายน้ำ
เข้าถังปฏิกรณ์ 150 ลิตรต่อชั่วโมง , ความเร็วก๊าซ 0.01 เมตรต่อวินาที

Time (min)	OXYGEN (g/l)			
	P = 0.25	P = 0.5	P = 0.75	P = 1.00
0	-	-	-	-
1.5	7.87	9.90	15.48	15.74
3.0	15.23	18.27	25.38	25.76
4.5	17.13	19.67	27.92	30.96
6.0	18.02	24.11	34.39	31.85
7.5	18.53	29.06	33.12	38.83
9.0	19.16	27.28	31.35	37.94

ตารางที่ จ.11 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ถ่ายเทกับเวลาที่อัตราการจ่ายน้ำ
เข้าถังปฏิกรณ์ 150 ลิตรต่อชั่วโมง , ความเร็วก๊าซ 0.02 เมตรต่อวินาที

Time (min)	OXYGEN (g/l)			
	P = 0.25	P = 0.5	P = 0.75	P = 1.00
0	-	-	-	-
1.5	17.89	20.43	22.34	24.62
3.0	29.44	31.60	36.04	37.44
4.5	33.25	34.77	37.82	42.00
6.0	37.06	40.10	44.29	53.43
7.5	38.83	40.99	49.87	57.61
9.0	39.72	43.27	49.37	58.76

ตารางที่ จ.12 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ถ่ายเทกับเวลาที่อัตราการจ่ายน้ำ
เข้าถังปฏิกรณ์ 150 ลิตรต่อชั่วโมง , ความเร็วก๊าซ 0.03 เมตรต่อวินาที

Time (min)	OXYGEN (g/l)			
	P = 0.25	P = 0.5	P = 0.75	P = 1.00
0	-	-	-	-
1.5	22.46	32.61	20.68	31.22
3.0	32.99	41.50	36.68	51.78
4.5	40.10	47.72	43.91	57.99
6.0	45.30	54.44	53.43	65.36
7.5	50.13	62.94	57.74	73.23
9.0	50.13	64.21	60.66	72.34

ตารางที่ จ.13 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ถ่ายเทกับเวลาที่อัตราการจ่ายน้ำ
เข้าถังปฏิกรณ์ 150 ลิตรต่อชั่วโมง , ความเร็วก๊าซ 0.04 เมตรต่อวินาที

Time (min)	OXYGEN (g/l)			
	P = 0.25	P = 0.5	P = 0.75	P = 1.00
0	-	-	-	-
1.5	26.02	43.27	37.05	42.01
3.0	38.07	54.82	58.38	62.94
4.5	47.46	61.55	70.18	75.25
6.0	53.93	66.88	81.47	85.91
7.5	58.38	70.05	87.56	92.13
9.0	60.91	73.22	89.21	95.43

ตารางที่ จ.14 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ถ่ายเทกับเวลาที่อัตราการจ่ายน้ำ
เข้าถังปฏิกรณ์ 150 ลิตรต่อชั่วโมง , ความเร็วก๊าซ 0.05 เมตรต่อวินาที

Time (min)	OXYGEN (g/l)			
	P = 0.25	P = 0.5	P = 0.75	P = 1.00
0	-	-	-	-
1.5	25.63	40.23	42.77	39.97
3.0	43.27	62.56	66.62	67.90
4.5	54.44	70.94	79.31	87.56
6.0	58.63	82.11	88.83	98.35
7.5	62.69	85.66	94.50	103.68
9.0	63.96	88.45	98.86	108.63

ตารางที่ จ.15 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ถ่ายเทกับเวลาที่อัตราการจ่ายน้ำ
เข้าถังปฏิกรณ์ 150 ลิตรต่อชั่วโมง , ความเร็วก๊าซ 0.10 เมตรต่อวินาที

Time (min)	OXYGEN (g/l)			
	P = 0.25	P = 0.5	P = 0.75	P = 1.00
0	-	-	-	-
1.5	68.90	77.16	67.13	52.66
3.0	94.67	118.27	98.86	97.97
4.5	-	140.99	-	140.74
6.0	-	152.16	-	-
7.5	-	158.88	-	-
9.0	-	163.83	-	-

ตารางที่ จ.16 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $K_L a$ ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความเร็วก๊าซ
ที่อัตราการจ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ 25 ลิตรต่อชั่วโมง

U_G	$K_L a$ (20°C)			
	$P = 0.25$	$P = 0.5$	$P = 0.75$	$P = 1.00$
0.01	14.79	14.65	13.86	14.66
0.02	21.11	24.72	21.67	23.17
0.03	33.35	30.09	32.47	30.56
0.04	38.15	36.10	-	-
0.05	41.48	-	-	-
0.10	-	-	-	-

ตารางที่ จ.17 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $K_L a$ ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความเร็วก๊าซ
ที่อัตราการจ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ 50 ลิตรต่อชั่วโมง

U_G	$K_L a$ (20°C)			
	$P = 0.25$	$P = 0.5$	$P = 0.75$	$P = 1.00$
0.01	13.34	15.11	14.98	18.82
0.02	20.57	19.14	22.39	26.71
0.03	32.79	33.24	31.16	39.49
0.04	35.67	38.20	35.41	42.20
0.05	41.46	52.27	50.53	45.01
0.10	-	-	-	-

ตารางที่ จ.18 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $K_L a$ ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความเร็วก๊าซ
ที่อัตราการจ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ 75 ลิตรต่อชั่วโมง

U_G	$K_L a$ (20°C)			
	$P = 0.25$	$P = 0.5$	$P = 0.75$	$P = 1.00$
0.01	12.11	15.58	15.13	11.82
0.02	21.54	25.38	14.01	21.24
0.03	30.11	26.90	25.16	24.57
0.04	32.28	41.46	32.70	33.59
0.05	57.00	60.37	40.33	45.66
0.10	-	-	-	-

ตารางที่ จ.19 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_La ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความเร็วก๊าซ
ที่อัตราการจ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ 100 ลิตรต่อชั่วโมง

U_G	K_La (20°C)			
	$P = 0.25$	$P = 0.5$	$P = 0.75$	$P = 1.00$
0.01	16.30	21.76	16.31	13.28
0.02	20.65	27.01	18.72	18.17
0.03	32.31	29.44	33.8	24.6
0.04	35.69	41.42	44.69	39.93
0.05	42.91	51.30	47.78	48.10
0.10	83.08	-	84.79	86.63

ตารางที่ จ.20 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_La ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความเร็วก๊าซ
ที่อัตราการจ่ายน้ำเข้าถังปฏิกรณ์ 150 ลิตรต่อชั่วโมง

U_G	K_La (20°C)			
	$P = 0.25$	$P = 0.5$	$P = 0.75$	$P = 1.00$
0.01	15.70	13.76	14.90	15.97
0.02	25.93	20.19	18.56	18.24
0.03	29.71	21.20	27.84	27.91
0.04	36.22	25.54	39.70	34.65
0.05	48.65	42.93	43.81	49.60
0.10	87.02	89.88	75.84	91.76

ตารางที่ จ.21 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_La ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความเร็วก๊าซ
ที่ความดัน 0.25 บาร์

U_G	K_La (20°C)				
	$Q = 25$ l/hr	$Q = 50$ l/hr	$Q = 75$ l/hr	$Q = 100$ l/hr	$Q = 150$ l/hr
0.01	14.79	13.34	12.11	16.30	15.70
0.02	21.11	20.57	21.54	20.65	25.93
0.03	33.35	32.79	30.11	32.31	29.71
0.04	38.15	35.67	32.28	35.69	36.22
0.05	41.48	41.46	57.00	42.91	48.65
0.10	-	-	-	83.08	87.02



ตารางที่ จ.22 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_La ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความเร็วก๊าซ
ที่ความดัน 0.50 บาร์

U_G	K_La (20°C)				
	$Q = 25$ l/hr	$Q = 50$ l/hr	$Q = 75$ l/hr	$Q = 100$ l/hr	$Q = 150$ l/hr
0.01	14.65	15.11	15.58	21.76	13.76
0.02	24.72	19.14	25.38	27.01	20.19
0.03	30.09	33.24	26.90	29.44	21.20
0.04	36.10	38.20	41.46	41.42	25.54
0.05	-	52.27	60.37	51.30	42.93
0.10	-	-	-	-	89.88

ตารางที่ จ.23 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_La ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความเร็วก๊าซ
ที่ความดัน 0.75 บาร์

U_G	K_La (20°C)				
	$Q = 25$ l/hr	$Q = 50$ l/hr	$Q = 75$ l/hr	$Q = 100$ l/hr	$Q = 150$ l/hr
0.01	13.86	14.98	15.13	16.31	14.90
0.02	21.67	22.39	14.01	18.72	18.56
0.03	32.47	31.16	25.16	33.80	22.84
0.04	-	35.41	32.70	44.69	39.70
0.05	-	50.53	40.33	47.78	43.81
0.10	-	-	-	84.79	75.84

ตารางที่ จ.24 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_La ของถังปฏิกรณ์แบบวนเวียนกับความเร็วก๊าซ
ที่ความดัน 1.00 บาร์

U_G	K_La (20°C)				
	$Q = 25$ l/hr	$Q = 50$ l/hr	$Q = 75$ l/hr	$Q = 100$ l/hr	$Q = 150$ l/hr
0.01	14.66	18.82	11.82	13.28	15.97
0.02	23.17	26.71	21.24	18.17	18.24
0.03	30.56	39.49	24.57	24.60	27.91
0.04	-	42.20	33.59	39.93	34.65
0.05	-	45.01	45.66	48.10	49.60
0.10	-	-	-	86.63	91.76

ตารางที่ จ.25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดฟองอากาศกับความเร็วภายในถังปฏิกรณ์ที่ความดัน 0.25 บาร์

Ug(m/s)	dB(mm.)				
	25 l/hr.	50 l/hr.	75 l/hr.	100 l/hr.	150 l/hr.
0.01	2.3	2.2	2.4	2.1	2.0
0.02	2.7	2.8	2.8	2.9	4.0
0.03	3.2	3.0	3.4	3.4	3.7
0.04	3.2	3.2	3.2	3.5	4.1
0.05	3.6	3.7	3.6	4.1	3.8
0.1	4.0	4.2	4.2	4.4	4.5

ตารางที่ จ.26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดฟองอากาศกับความเร็วภายในถังปฏิกรณ์ที่ความดัน 0.25 บาร์

Ug(m/s)	dB(mm.)				
	25 l/hr.	50 l/hr.	75 l/hr.	100 l/hr.	150 l/hr.
0.01	2.70	3.10	2.90	3.30	2.90
0.02	3.10	4.00	2.70	3.20	3.00
0.03	3.20	3.10	3.20	3.50	3.00
0.04	3.10	3.80	3.50	3.60	3.70
0.05	3.70	4.10	4.30	3.70	3.20
0.1	5.40	5.00	4.20	4.80	5.23

ตารางที่ จ.27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดฟองอากาศกับความเร็วภายในถังปฏิกรณ์ที่ความดัน 0.25 บาร์

Ug(m/s)	dB(mm.)				
	25 l/hr.	50 l/hr.	75 l/hr.	100 l/hr.	150 l/hr.
0.01	2.20	1.90	2.10	2.10	1.90
0.02	1.70	2.20	2.20	2.00	2.60
0.03	3.60	4.00	3.60	4.70	3.80
0.04	3.40	3.50	3.10	3.70	4.10
0.05	3.40	3.80	3.80	3.50	4.20
0.1	4.30	4.20	4.10	4.10	4.30

ตารางที่ จ.28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดฟองก๊าซกับความเร็วก๊าซในถังปฏิกรณ์ที่ความดัน 0.25 บาร์

U _G (m/s)	dB(mm.)				
	25 l/hr.	50 l/hr.	75 l/hr.	100 l/hr.	150 l/hr.
0.01	2.80	2.70	3.10	3.10	2.40
0.02	3.70	3.70	3.70	2.60	3.40
0.03	4.20	3.50	3.10	3.80	3.10
0.04	4.20	3.30	4.00	3.30	4.20
0.05	4.10	3.90	3.50	3.80	4.70
0.1	4.20	4.60	4.10	4.10	4.80

ตารางที่ จ.29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Oxygen Transfer Efficiency (OTE) กับค่าความเร็วก๊าซ (U_G) ที่ความดันต่างๆ

P	U _G = 0.01	U _G = 0.02	U _G = 0.03	U _G = 0.04	U _G = 0.05	U _G = 0.10
Atmosphere	7.84	7.12	6.6	6.48	6.21	5.74
0.25	9.8	8.9	8.24	8.1	7.76	7.17
0.50	11.81	10.67	9.9	9.72	9.31	8.6
0.75	13.76	12.43	11.52	11.35	10.87	10.03
1.00	15.7	14.23	13.17	12.97	12.42	11.47

ตารางที่ จ.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Aertion Efficiency (SAE) กับค่าความเร็วก๊าซ (U_G) ที่ความดันต่างๆ

P	U _G = 0.01	U _G = 0.02	U _G = 0.03	U _G = 0.04	U _G = 0.05	U _G = 0.10
Atmosphere	4.5	5.22	5.41	5.48	5.49	5.41
0.25	3.17	3.3	3.21	3.14	3.13	2.95
0.50	2.29	2.24	2.16	2.09	2.08	1.93
0.75	1.97	1.89	1.81	1.75	1.74	1.6
1.00	1.83	1.74	1.65	1.59	1.58	1.45

ตารางที่ จ.31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Oxygen Transfer Rate ต่อปริมาตรของถังปฏิกรณ์กับ
ค่าความเร็วก๊าซ (U_G) ที่ความดันต่าง ๆ

P	$U_G = 0.01$	$U_G = 0.02$	$U_G = 0.03$	$U_G = 0.04$	$U_G = 0.05$	$U_G = 0.10$
Atmosphere	0.1	0.19	0.27	0.35	0.42	0.77
0.25	0.13	0.24	0.34	0.44	0.53	0.96
0.50	0.16	0.29	0.41	0.52	0.63	1.16
0.75	0.18	0.33	0.48	0.61	0.74	1.35
1.00	0.21	0.38	0.54	0.7	0.87	1.54

ตารางที่ จ.32 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของ K_{La} กับความเร็วก๊าซ
ในถังปฏิกรณ์

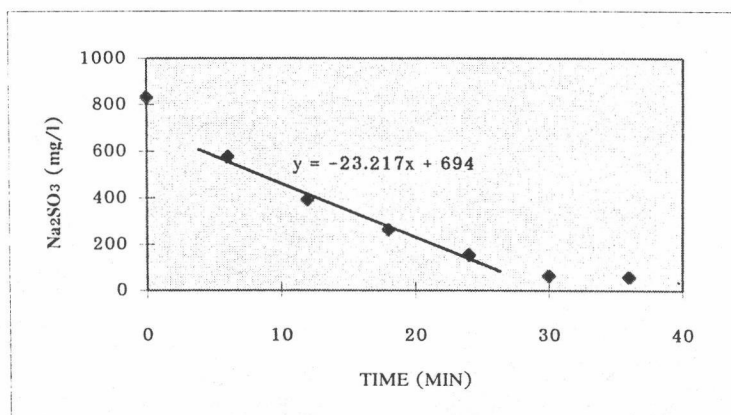
U_G (m/s)	K_{La} (h-1)	K_{La} (h-1)
0.01	15.14	0.00420556
0.02	21.46	0.00596111
0.03	29.84	0.00828889
0.04	36.87	0.01024167
0.05	47.6	0.01322222
0.1	85.57	0.02376944

ภาคผนวก ฉ.

$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.68 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 2.3 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 14.79 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.1

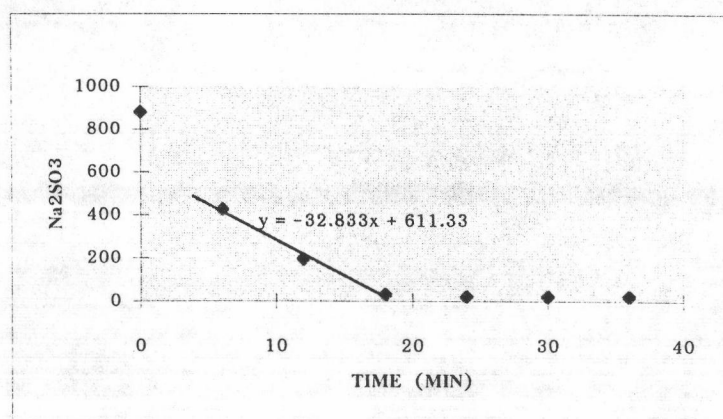
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	831
2	6	575
3	12	392
4	18	262
5	24	154
6	30	62
7	36	57



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.68 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 2.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 21.11 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.2

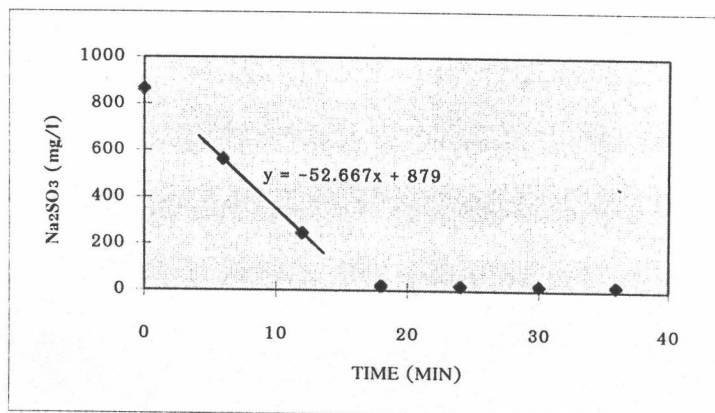
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	880
2	6	426
3	12	196
4	18	30
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.59 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 33.35 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.3

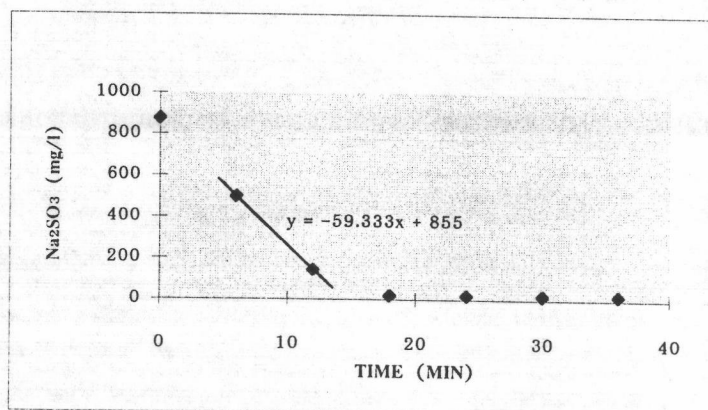
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	863
2	6	563
3	12	247
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.68 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 3.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 38.15 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.4

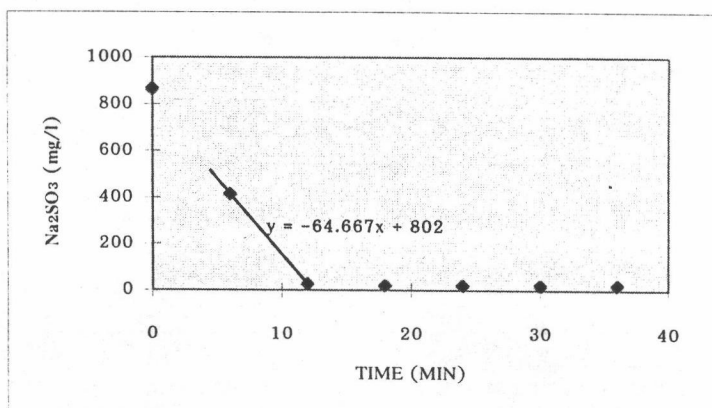
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	874
2	6	499
3	12	143
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.59 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_B = 3.6 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 41.48 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.5

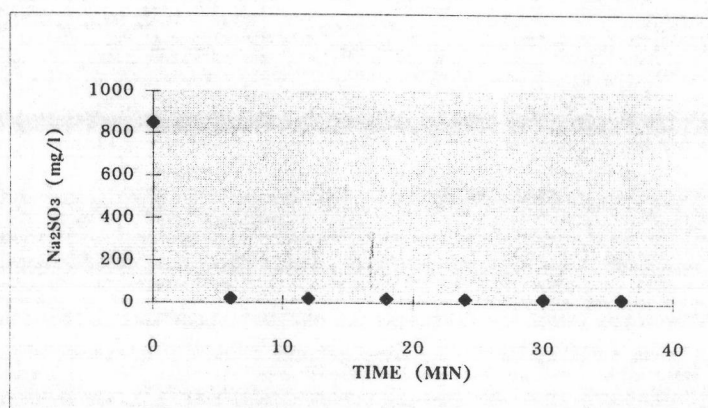
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	865
2	6	414
3	12	26
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.68 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_B = 4.0 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.6

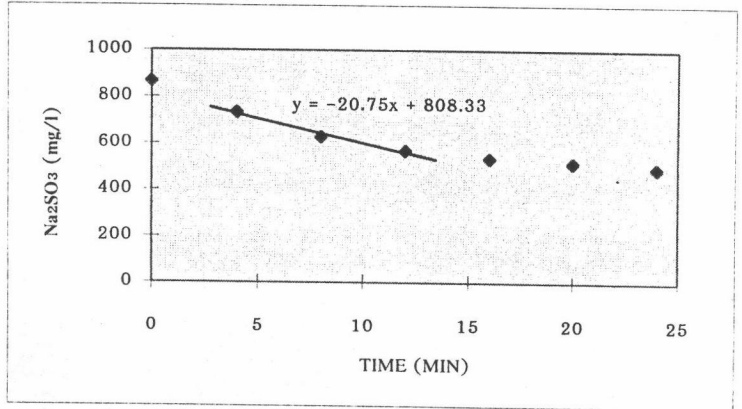
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	848
2	6	20
3	12	20
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.68 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 2.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 13.34 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.7

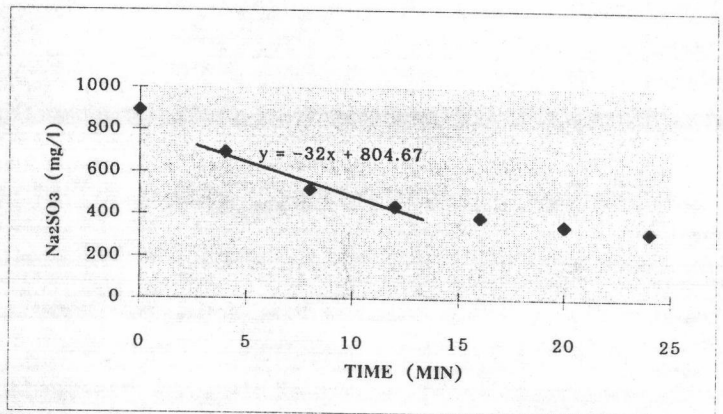
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	865
2	4	733
3	8	627
4	12	567
5	16	534
6	20	516
7	24	494



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.68 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 2.8 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 20.57 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.8

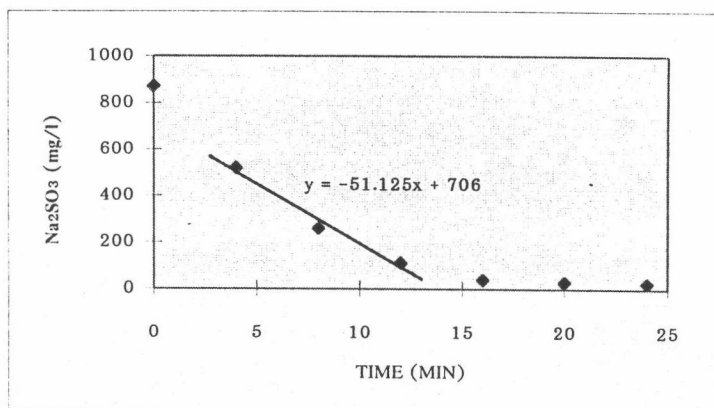
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	893
2	4	693
3	8	516
4	12	437
5	16	386
6	20	347
7	24	317



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.59 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.0 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 32.79 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.9

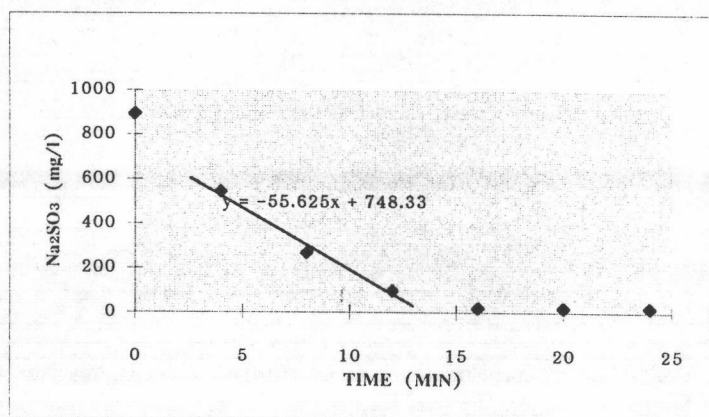
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	870
2	4	520
3	8	260
4	12	111
5	16	38
6	20	28
7	24	24



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.59 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 3.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 35.67 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.10

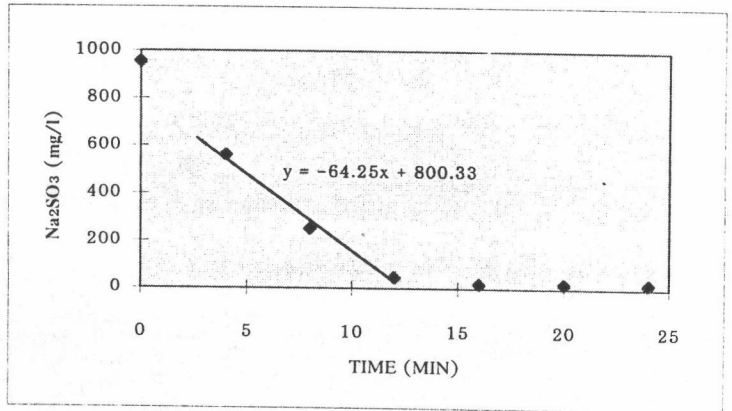
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	893
2	4	543
3	8	269
4	12	98
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.76 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_B = 3.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 41.46 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.11

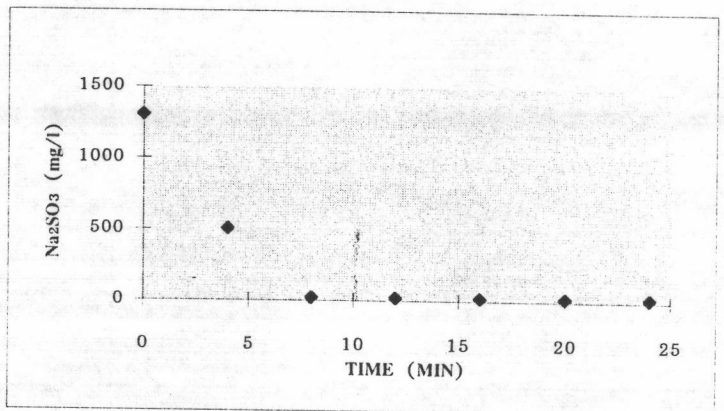
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	953
2	4	561
3	8	251
4	12	47
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.76 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_B = 4.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.12

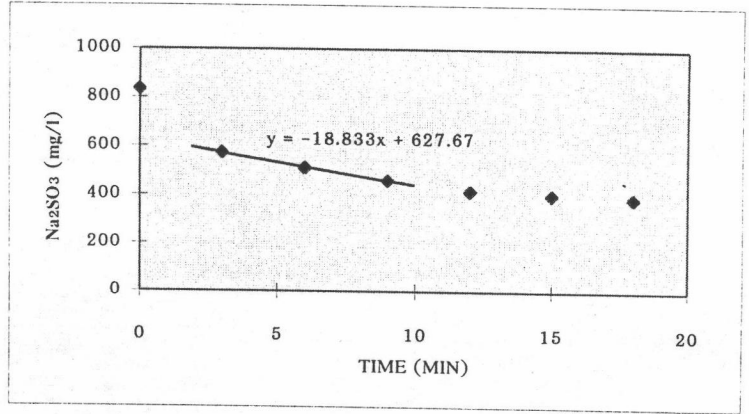
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1306
2	4	507
3	8	20
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20



Q = 75 l/hr P = 0.25 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 9.68 mg/l
 U_G = 0.01 m/s d_B = 2.4 mm
 Temp. = 28.5 °C K_La = 12.11 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.13

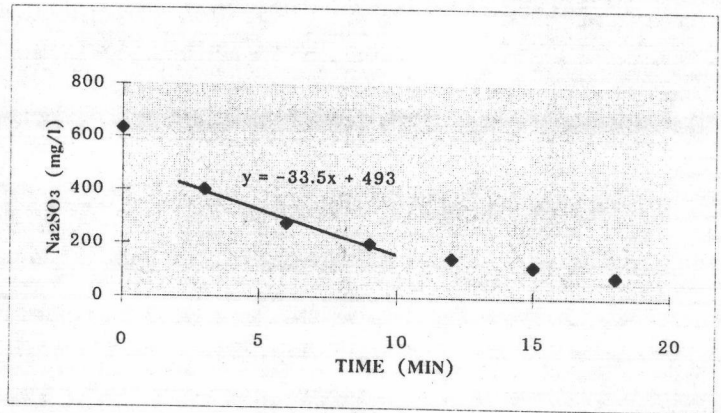
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	833
2	3	573
3	6	511
4	9	460
5	12	416
6	15	401
7	18	388



Q = 75 l/hr P = 0.25 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 9.68 mg/l
 U_G = 0.02 m/s d_B = 2.8 mm
 Temp. = 28.5 °C K_La = 21.54 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.14

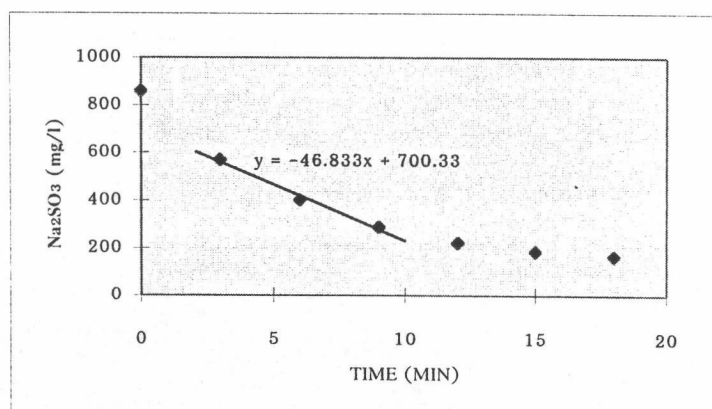
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	631
2	3	401
3	6	275
4	9	200
5	12	147
6	15	117
7	18	81



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.68 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.4 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 30.11 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.15

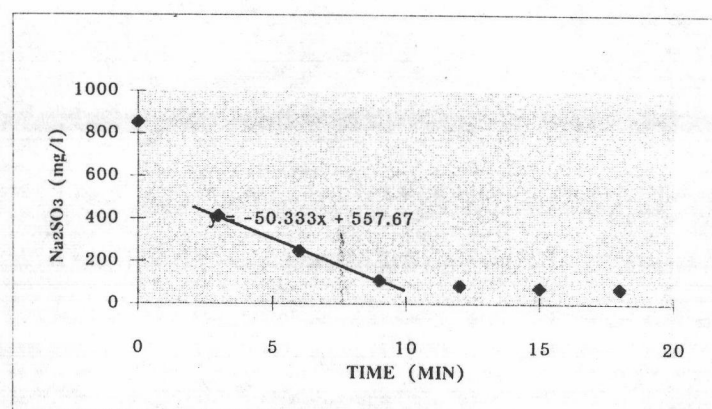
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	859
2	3	569
3	6	401
4	9	288
5	12	222
6	15	185
7	18	166



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.59 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 3.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 32.28 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.16

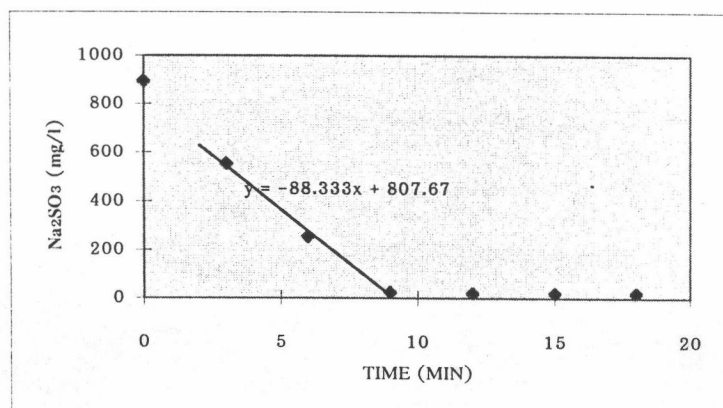
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	851
2	3	411
3	6	247
4	9	109
5	12	85
6	15	73
7	18	70



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.76 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_B = 3.6 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 57.00 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.17

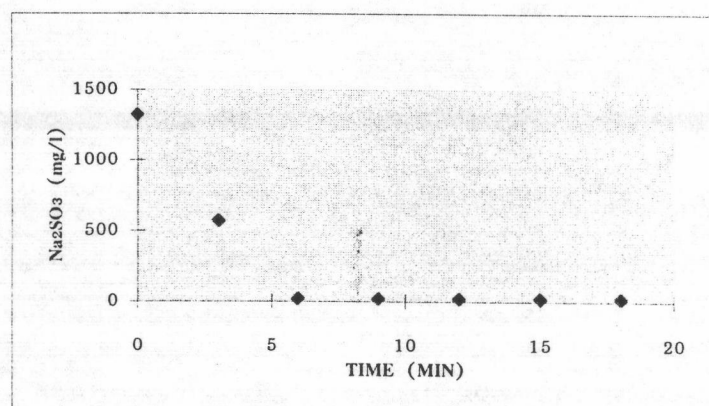
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	893
2	3	554
3	6	255
4	9	24
5	12	20
6	15	20
7	18	20



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.76 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_B = 4.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.18

Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1321
2	3	571
3	6	20
4	9	20
5	12	20
6	15	20
7	18	20

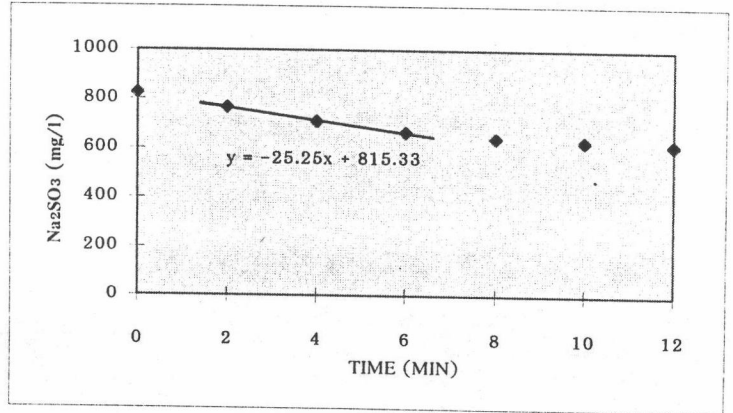




$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.76 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 2.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 16.30 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.19

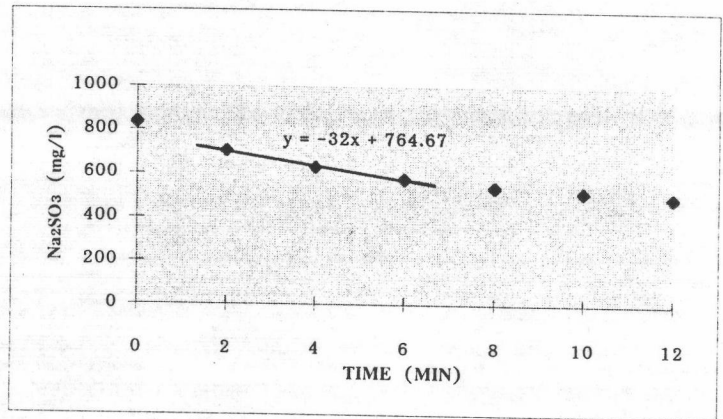
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	826
2	2	767
3	4	710
4	6	666
5	8	643
6	10	630
7	12	617



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.76 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 2.9 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 20.65 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.20

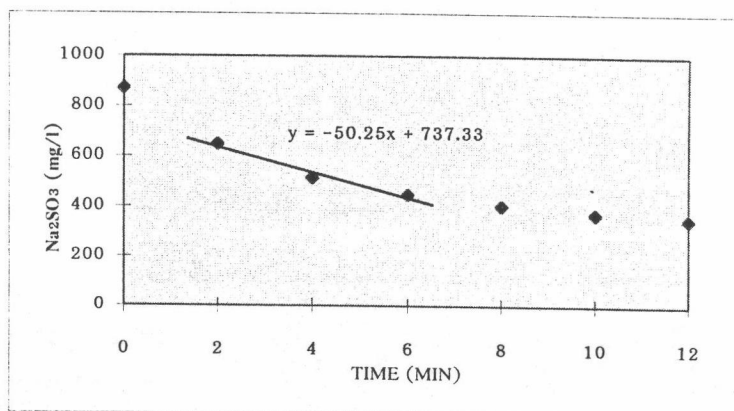
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	834
2	2	704
3	4	630
4	6	576
5	8	540
6	10	518
7	12	496



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.68 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.4 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{L,a} = 32.31 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.21

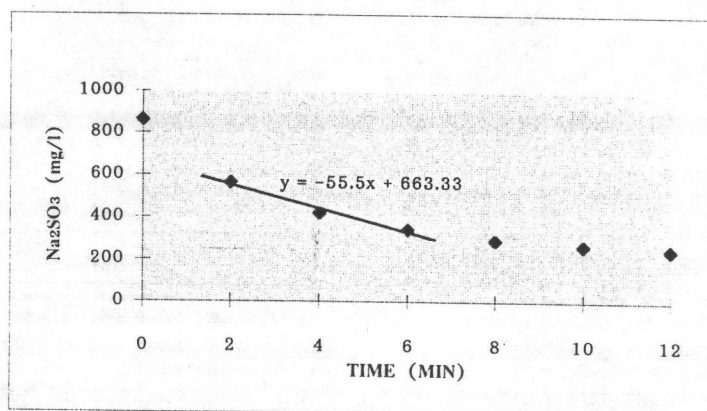
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	870
2	2	648
3	4	514
4	6	447
5	8	403
6	10	371
7	12	351



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.68 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 3.5 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{L,a} = 35.69 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.22

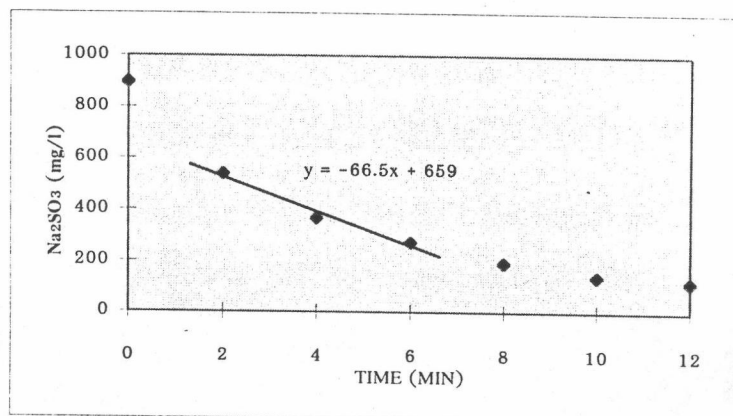
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	862
2	2	563
3	4	420
4	6	341
5	8	291
6	10	265
7	12	247



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.76 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_b = 4.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 42.91 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.23

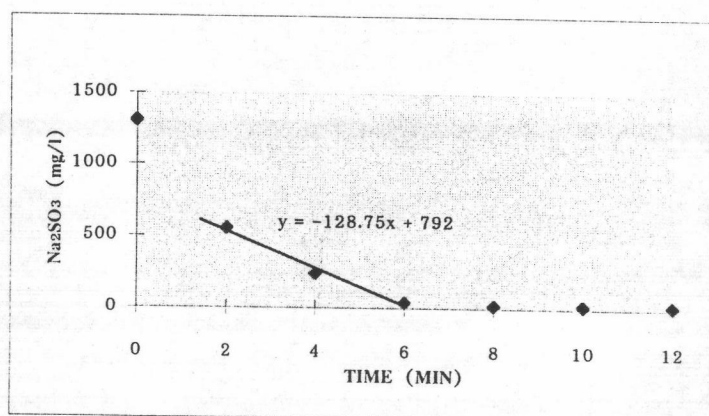
Sample	Time	$\text{Na}_2\text{SO}_3 \text{ (mg/l)}$
1	0	895
2	2	539
3	4	367
4	6	273
5	8	193
6	10	140
7	12	119



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.76 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_b = 4.4 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 83.08 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.24

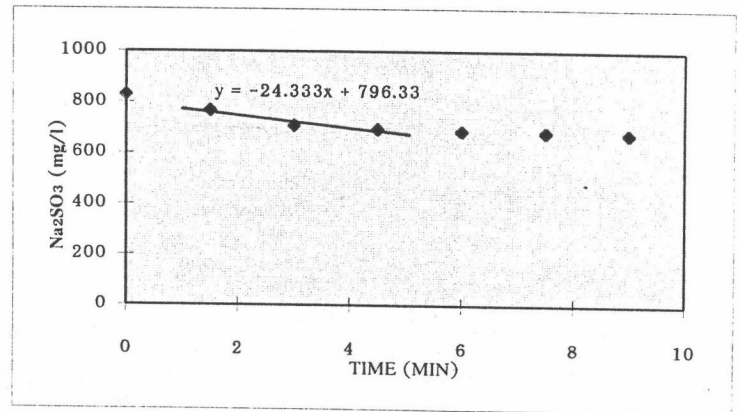
Sample	Time	$\text{Na}_2\text{SO}_3 \text{ (mg/l)}$
1	0	1306
2	2	554
3	4	238
4	6	39
5	8	20
6	10	20
7	12	20



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.76 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 2.0 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 15.70 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.25

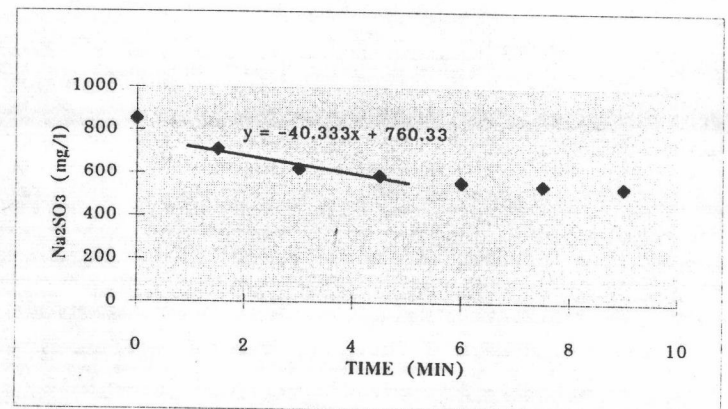
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	829
2	1.5	767
3	3	709
4	4.5	694
5	6	687
6	7.5	683
7	9	678



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.68 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 4.0 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 25.93 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.26

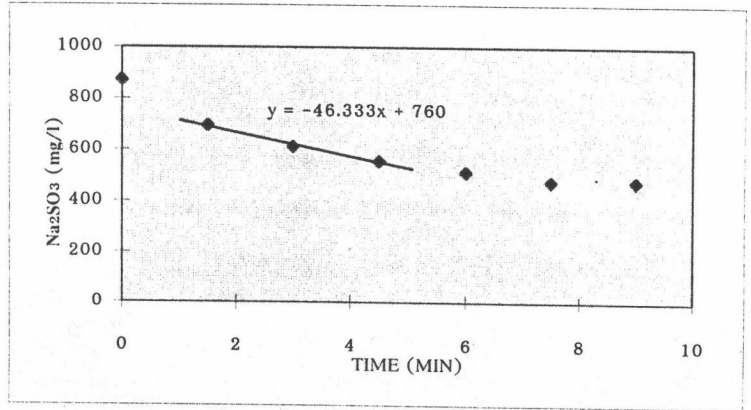
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	851
2	1.5	710
3	3	619
4	4.5	589
5	6	559
6	7.5	545
7	9	538



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.59 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 29.71 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.27

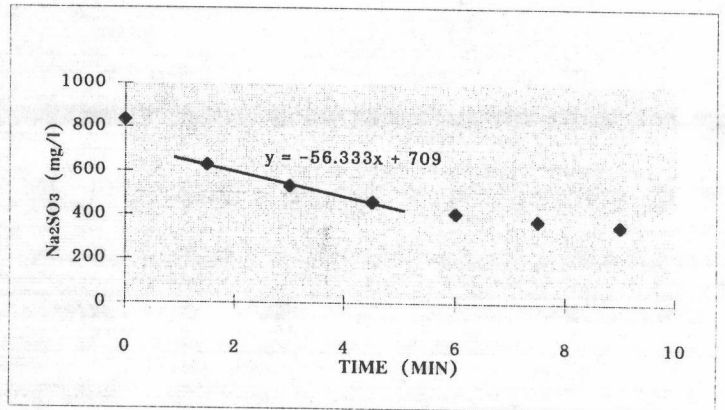
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	872
2	1.5	695
3	3	612
4	4.5	556
5	6	515
6	7.5	477
7	9	477



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.25 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 9.68 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 4.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 36.22 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.28

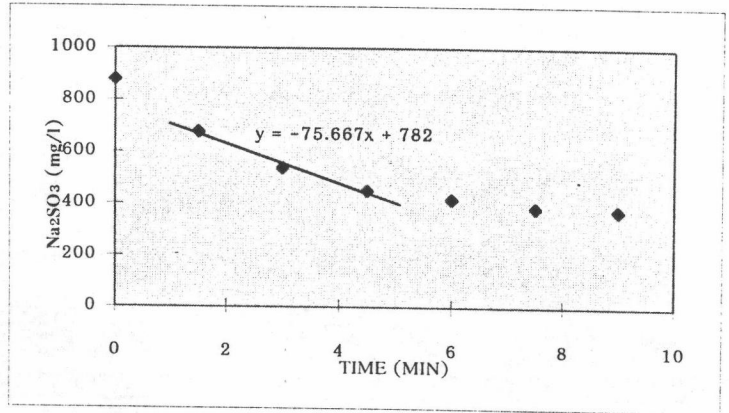
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	833
2	1.5	628
3	3	533
4	4.5	459
5	6	408
6	7.5	373
7	9	353



Q = 150 l/hr P = 0.25 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 9.68 mg/l
 U_G = 0.05 m/s d_b = 3.8 mm
 Temp. = 28.5 °C K_La = 48.65 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.29

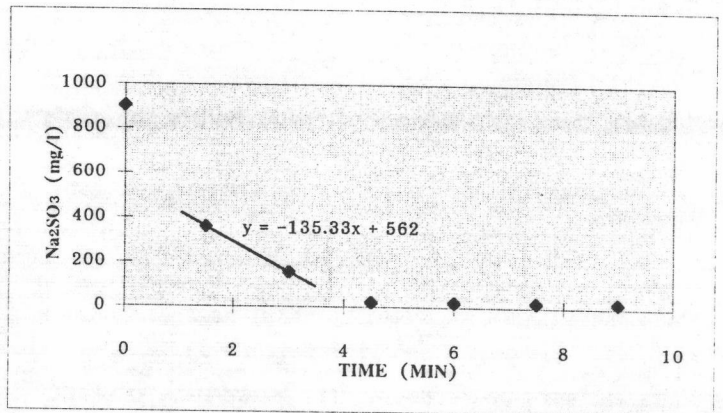
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	879
2	1.5	677
3	3	538
4	4.5	450
5	6	417
6	7.5	385
7	9	375



Q = 150 l/hr P = 0.25 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 9.68 mg/l
 U_G = 0.10 m/s d_b = 4.5 mm
 Temp. = 28.5 °C K_La = 87.02 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.30

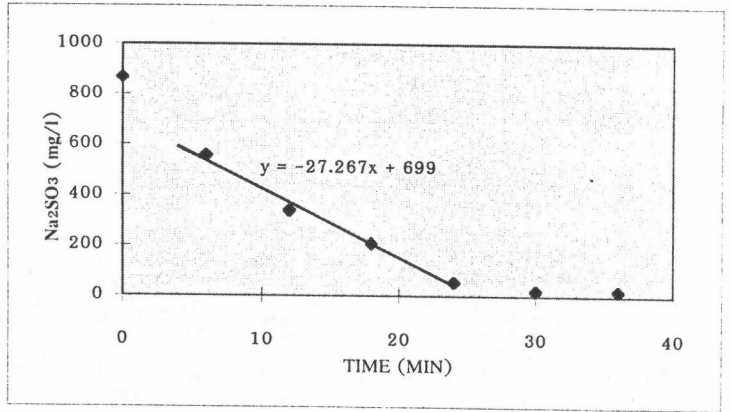
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	902
2	1.5	359
3	3	156
4	4.5	20
5	6	20
6	7.5	20
7	9	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.72 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_b = 2.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 14.65 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.31

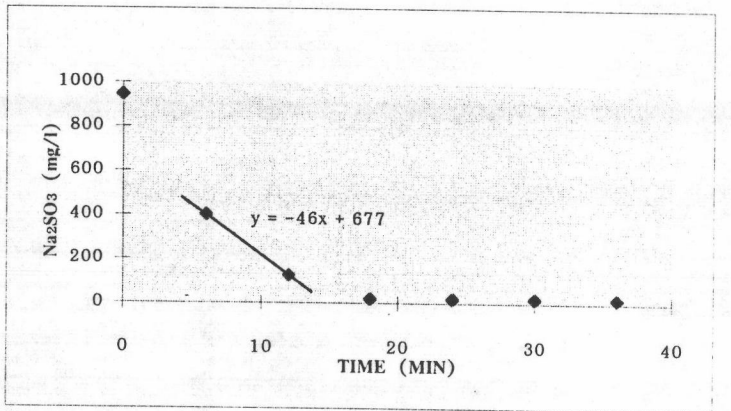
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	865
2	6	557
3	12	339
4	18	209
5	24	55
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.72 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_b = 1.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 24.72 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.32

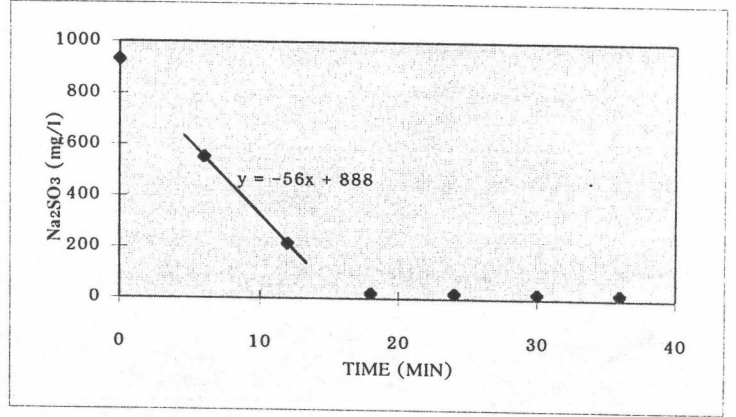
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	944
2	6	401
3	12	125
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.72 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_b = 3.6 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 30.09 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.33

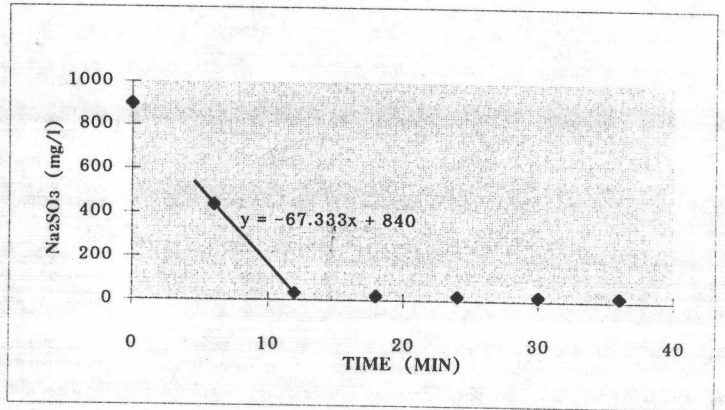
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	930
2	6	552
3	12	216
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.61 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_b = 3.4 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 36.10 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.34

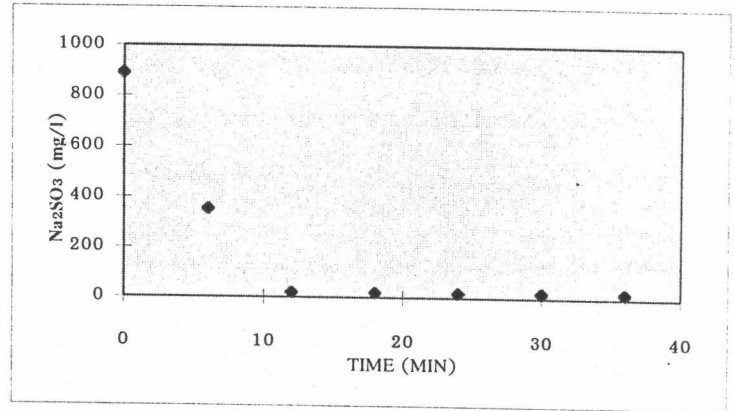
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	897
2	6	436
3	12	32
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.82 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_B = 3.4 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 27.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.35

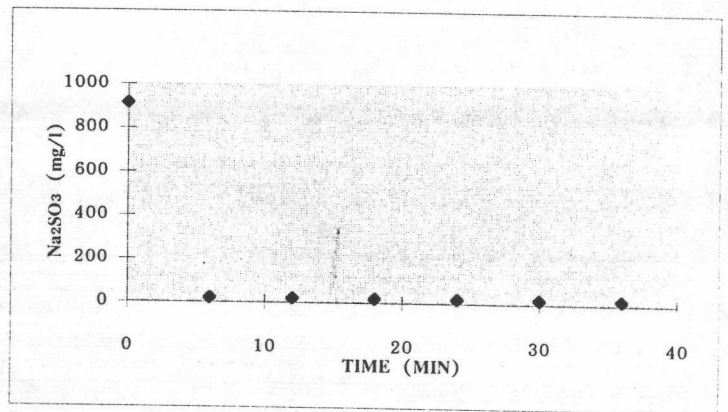
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	890
2	6	352
3	12	20
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.72 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_B = 4.3 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.36

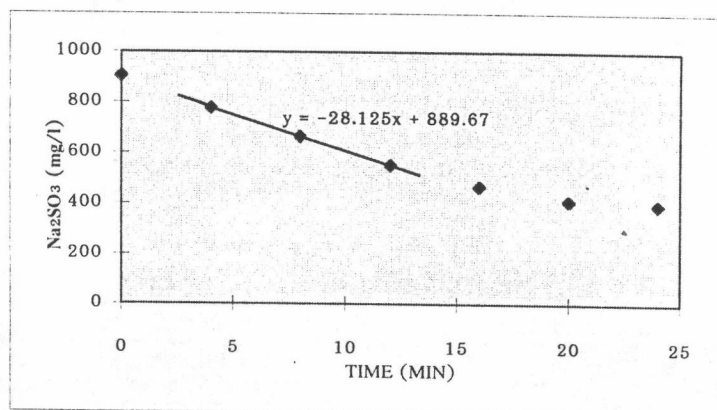
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	914
2	6	20
3	12	20
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.72 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_b = 1.9 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 15.11 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.37

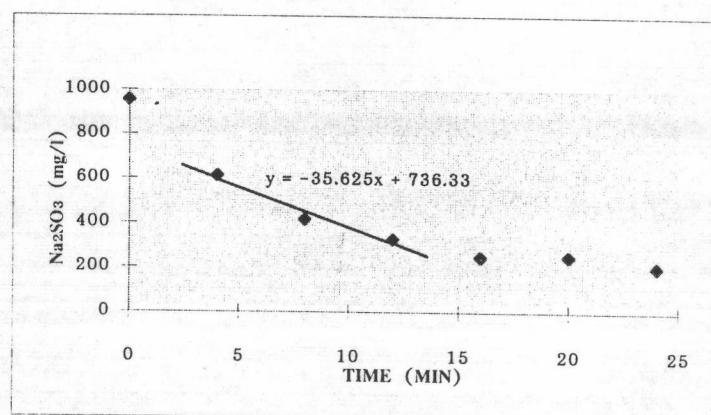
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	904
2	4	777
3	8	665
4	12	552
5	16	468
6	20	411
7	24	397



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.72 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_b = 2.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 19.14 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.38

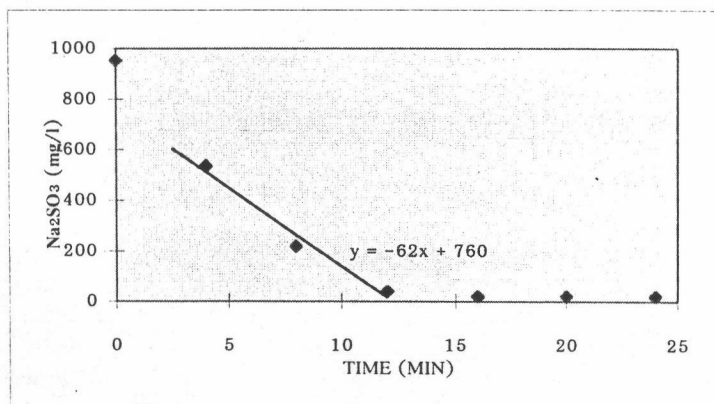
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	953
2	4	612
3	8	415
4	12	327
5	16	246
6	20	250
7	24	204



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.61 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 4.0 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{L,a} = 33.24 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.39

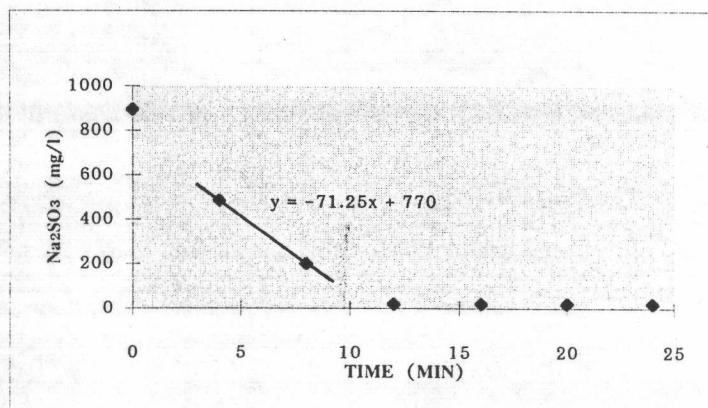
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	953
2	4	535
3	8	218
4	12	39
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.61 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 3.5 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{L,a} = 38.2 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.40

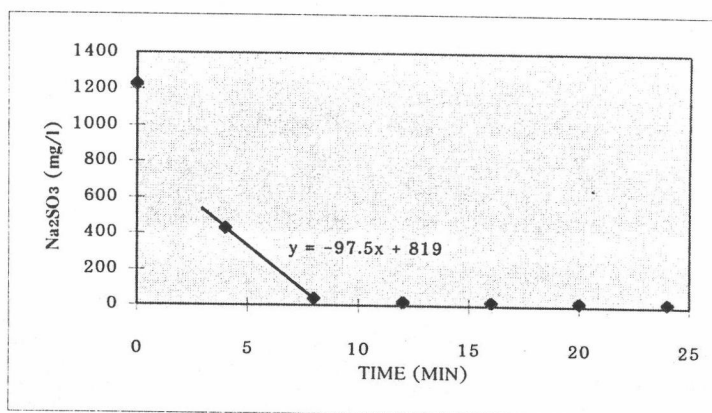
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	893
2	4	485
3	8	200
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.61 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_b = 3.8 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 52.27 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.41

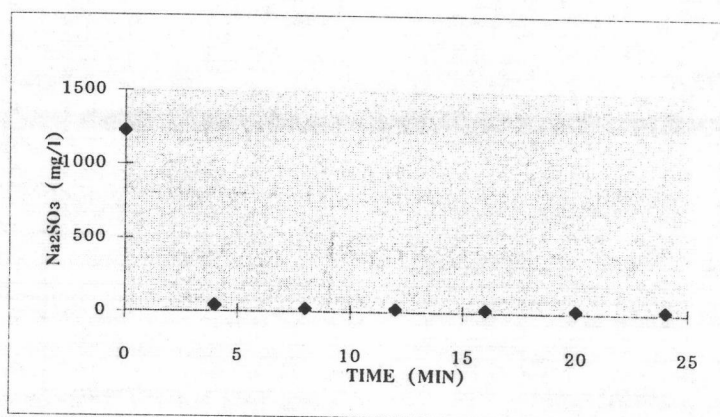
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1227
2	4	429
3	8	39
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.61 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_b = 4.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.42

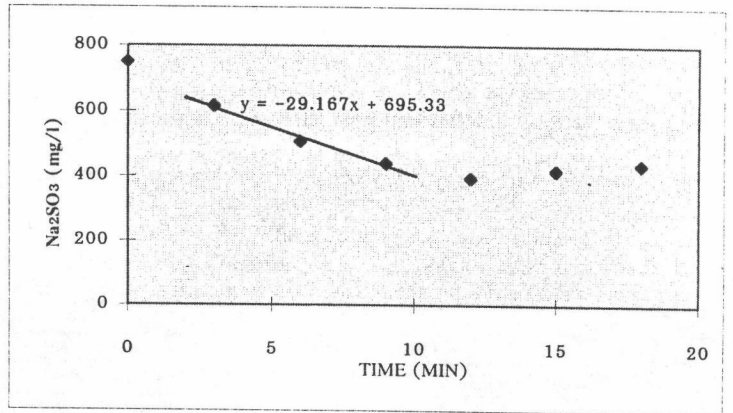
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1226
2	4	42
3	8	20
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20



Q = 75 l/hr P = 0.50 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 11.51 mg/l
 U_G = 0.01 m/s d_B = 2.1 mm
 Temp. = 29.0 °C K_La = 15.58 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.43

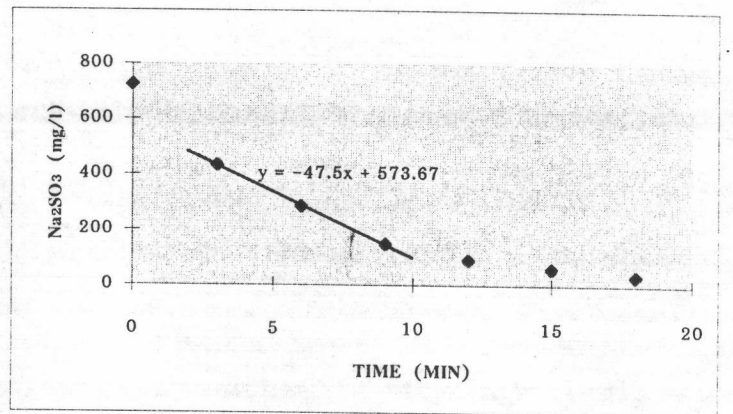
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	749
2	3	615
3	6	506
4	9	440
5	12	394
6	15	418
7	18	436



Q = 75 l/hr P = 0.50 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 11.51 mg/l
 U_G = 0.02 m/s d_B = 2.2 mm
 Temp. = 29.0 °C K_La = 25.38 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.44

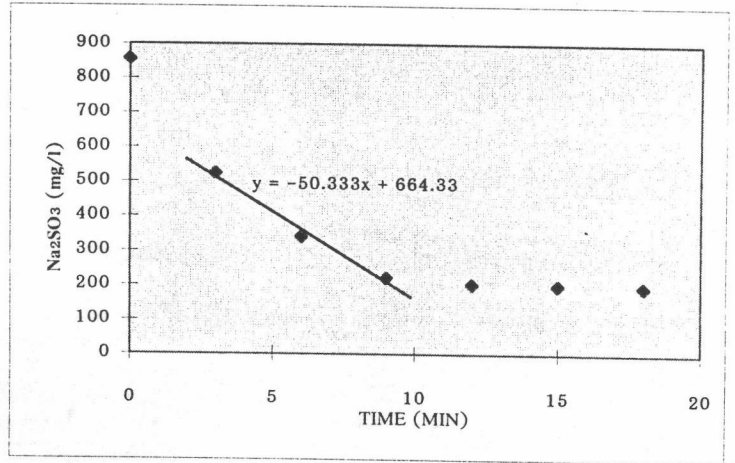
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	724
2	3	433
3	6	285
4	9	148
5	12	91
6	15	60
7	18	35



Q = 75 l/hr P = 0.50 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 11.51 mg/l
 U_G = 0.03 m/s d_B = 3.6 mm
 Temp. = 29.0 °C K_La = 26.90 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.45

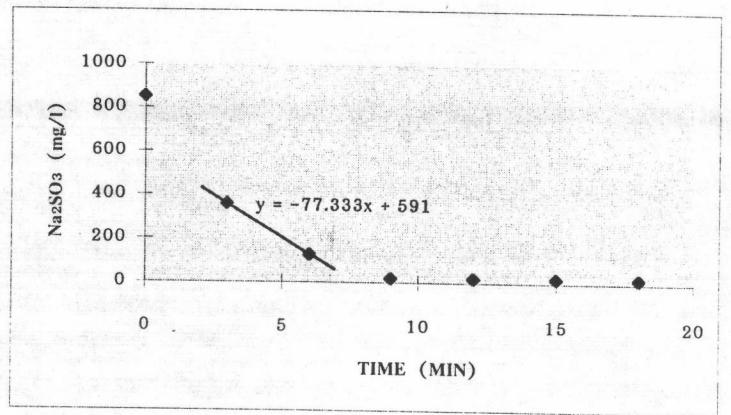
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	855
2	3	524
3	6	341
4	9	222
5	12	204
6	15	200
7	18	197



Q = 75 l/hr P = 0.50 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 11.61 mg/l
 U_G = 0.04 m/s d_B = 3.1 mm
 Temp. = 28.5 °C K_La = 41.46 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.46

Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	851
2	3	359
3	6	127
4	9	20
5	12	20
6	15	20
7	18	20

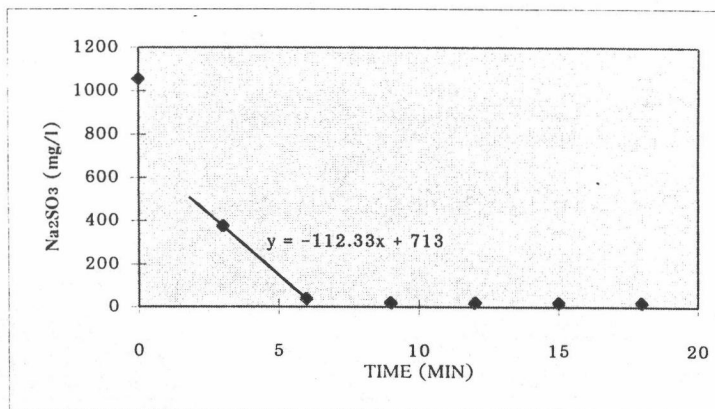




$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.72 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_B = 3.8 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 60.37 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.47

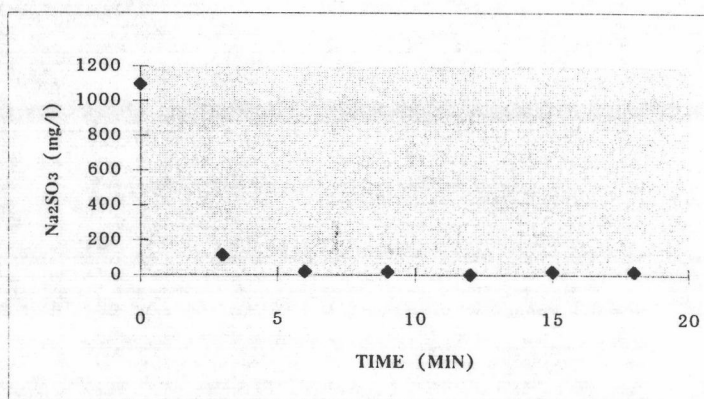
Sample	Time	Na_2SO_3 (mg/l)
1	0	1055
2	3	376
3	6	39
4	9	20
5	12	20
6	15	20
7	18	20



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.61 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_B = 4.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.48

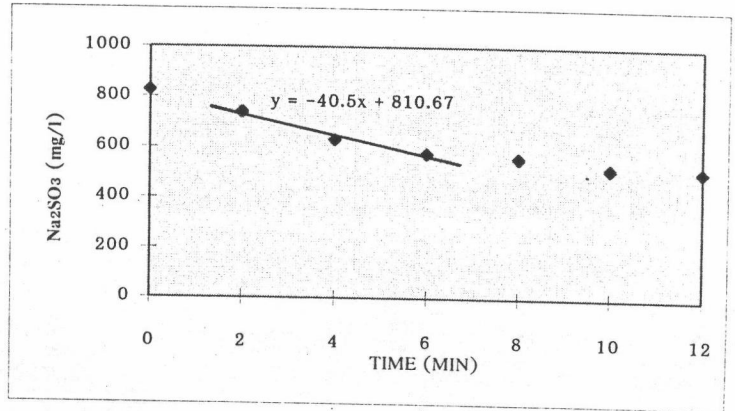
Sample	Time	Na_2SO_3 (mg/l)
1	0	1094
2	3	113
3	6	20
4	9	20
5	12	2
6	15	20
7	18	20



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.72 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 2.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 27.76 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.49

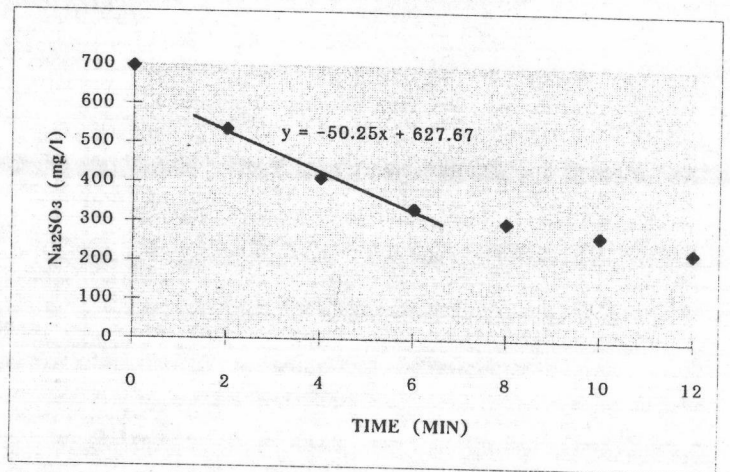
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	826
2	2	739
3	4	630
4	6	577
5	8	559
6	10	520
7	12	513



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.72 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 2.0 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 27.01 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.50

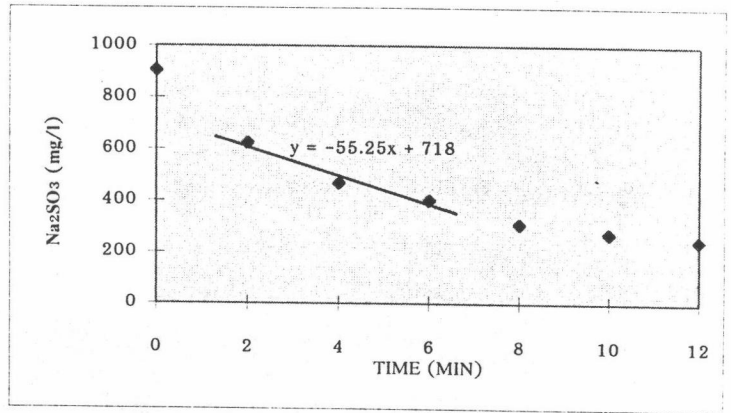
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	696
2	2	535
3	4	411
4	6	334
5	8	299
6	10	267
7	12	229



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.51 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 4.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 29.44 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.51

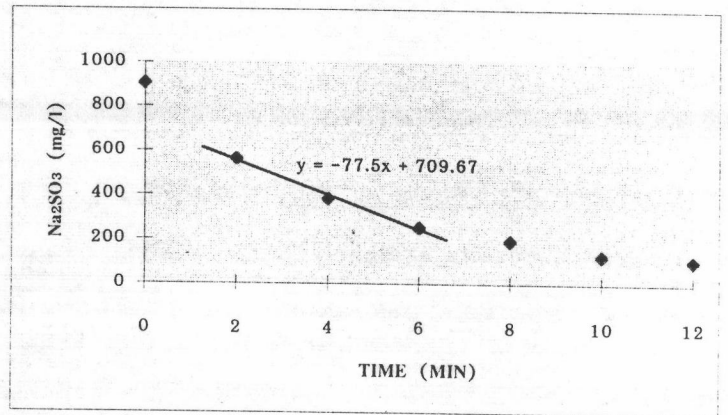
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	904
2	2	622
3	4	468
4	6	401
5	8	309
6	10	274
7	12	246



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.51 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 3.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 41.42 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.52

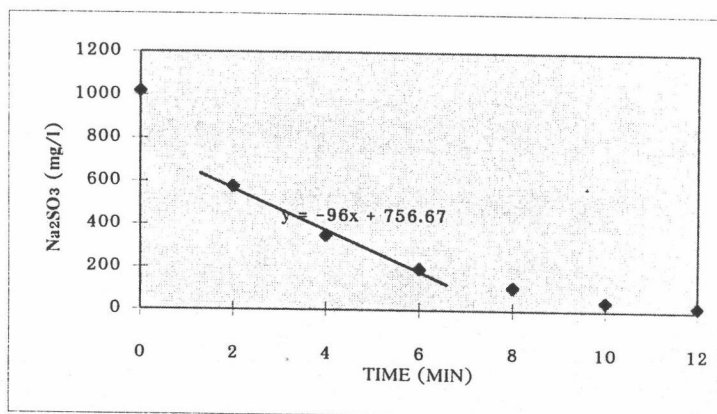
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	904
2	2	563
3	4	383
4	6	253
5	8	193
6	10	127
7	12	106



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.51 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_B = 3.5 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 51.30 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.53

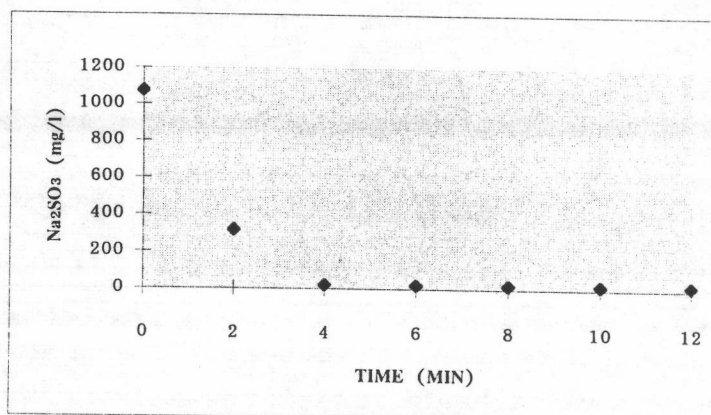
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1016
2	2	577
3	4	348
4	6	193
5	8	109
6	10	42
7	12	20



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.42 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_B = 4.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.54

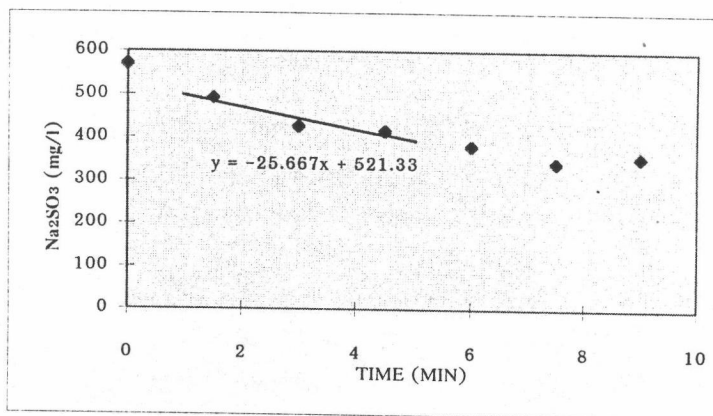
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1073
2	2	317
3	4	20
4	6	20
5	8	20
6	10	20
7	12	20



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.61 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 1.9 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 13.76 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.55

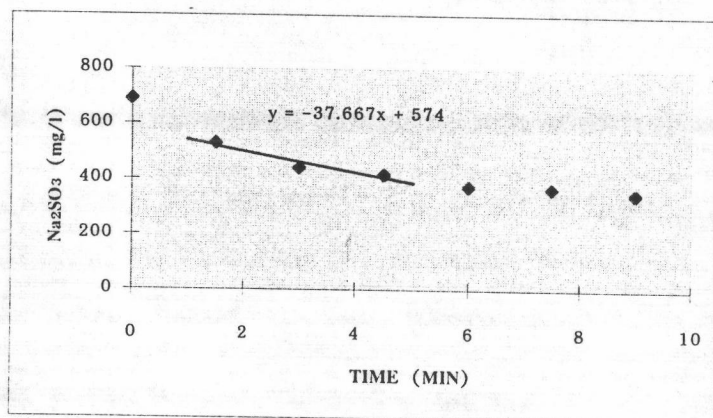
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	570
2	1.5	492
3	3	426
4	4.5	415
5	6	380
6	7.5	341
7	9	355



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.61 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 2.6 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 20.19 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.56

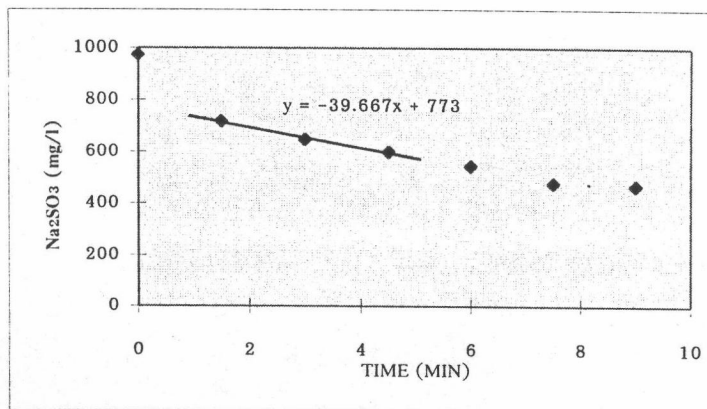
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	689
2	1.5	528
3	3	440
4	4.5	415
5	6	373
6	7.5	366
7	9	348



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.51 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.8 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 21.20 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.57

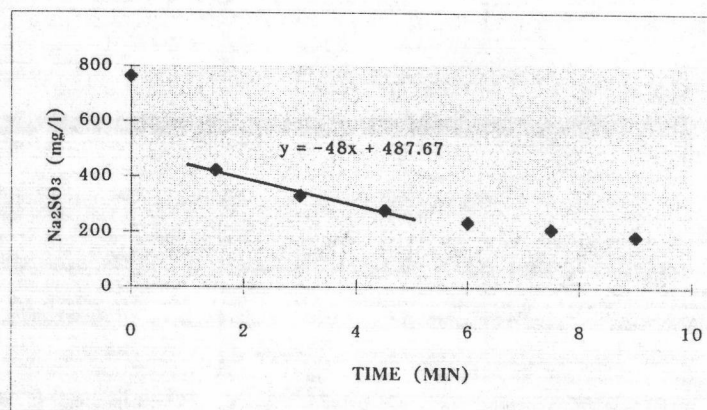
Sample	Time	Na_2SO_3 (mg/l)
1	0	974
2	1.5	717
3	3	647
4	4.5	598
5	6	545
6	7.5	478
7	9	468



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.50 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 11.42 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 4.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 25.54 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.58

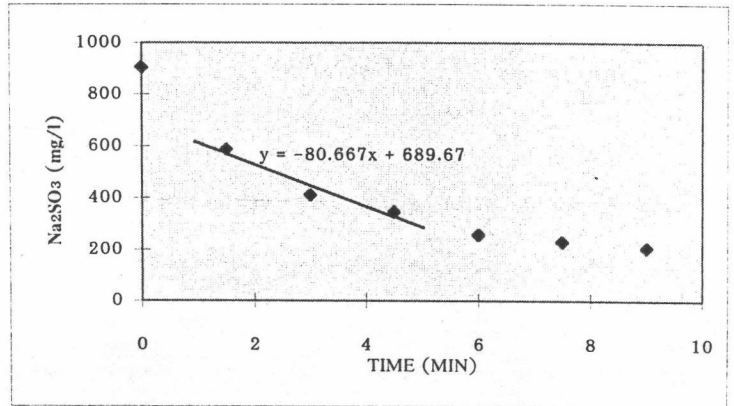
Sample	Time	Na_2SO_3 (mg/l)
1	0	763
2	1.5	422
3	3	331
4	4.5	278
5	6	236
6	7.5	211
7	9	186



Q = 150 l/hr P = 0.50 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 11.42 mg/l
 U_G = 0.05 m/s d_b = 4.2 mm
 Temp. = 29.5 °C K_La = 42.93 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.59

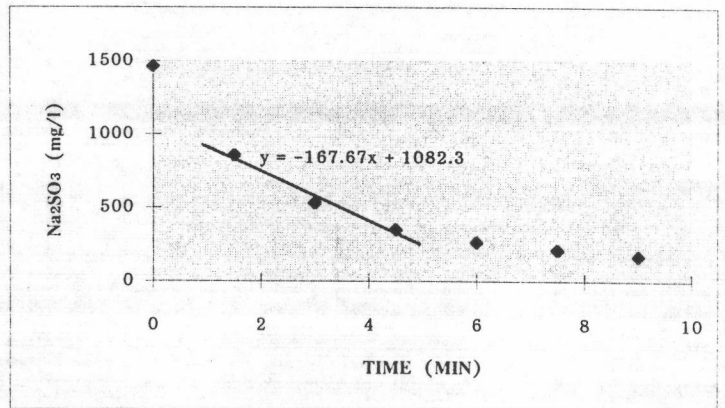
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	904
2	1.5	587
3	3	411
4	4.5	345
5	6	257
6	7.5	229
7	9	207



Q = 150 l/hr P = 0.50 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 11.61 mg/l
 U_G = 0.10 m/s d_b = 4.3 mm
 Temp. = 28.5 °C K_La = 89.88 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.60

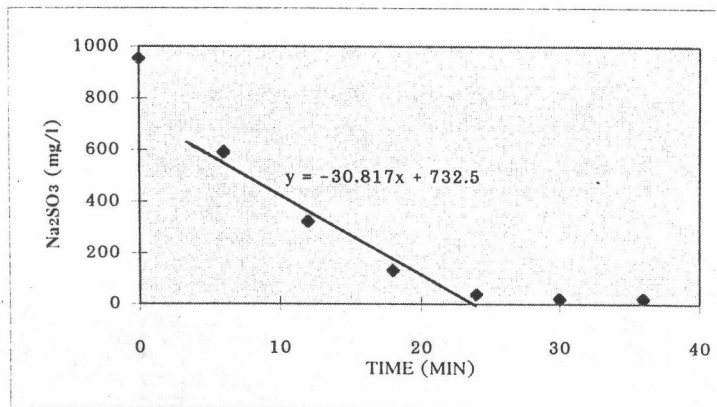
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1463
2	1.5	855
3	3	531
4	4.5	352
5	6	264
6	7.5	211
7	9	172



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.55 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 2.8 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{L,a} = 13.86 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.61

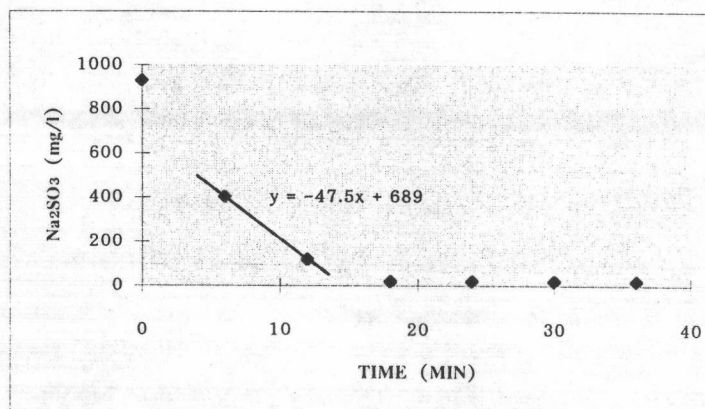
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	953
2	6	590
3	12	322
4	18	132
5	24	37
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.32 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 3.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{L,a} = 21.67 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.62

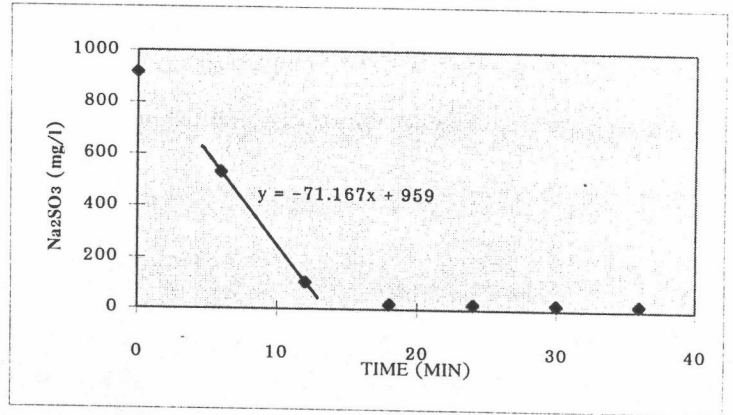
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	929
2	6	404
3	12	119
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



Q = 25 l/hr P = 0.75 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 13.32 mg/l
 U_G = 0.03 m/s d_B = 4.2 mm
 Temp. = 29.5 °C K_La = 32.47 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.63

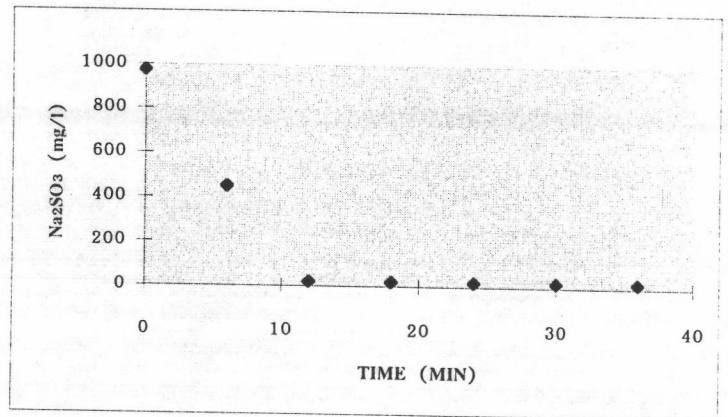
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	916
2	6	532
3	12	105
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



Q = 25 l/hr P = 0.75 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 13.32 mg/l
 U_G = 4 m/s d_B = 4.2 mm
 Temp. = 29.5 °C K_La = - h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.64

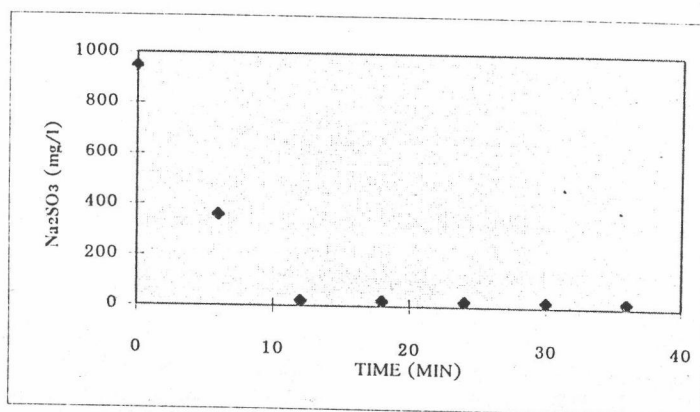
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	973
2	6	451
3	12	20
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.55 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_n = 4.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.65

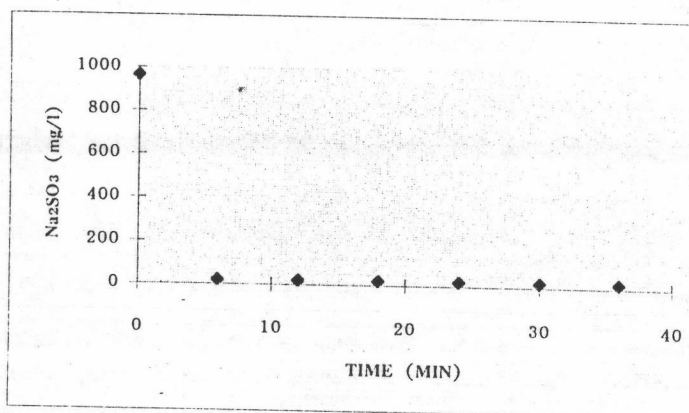
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	946
2	6	359
3	12	20
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.55 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_n = 4.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.66

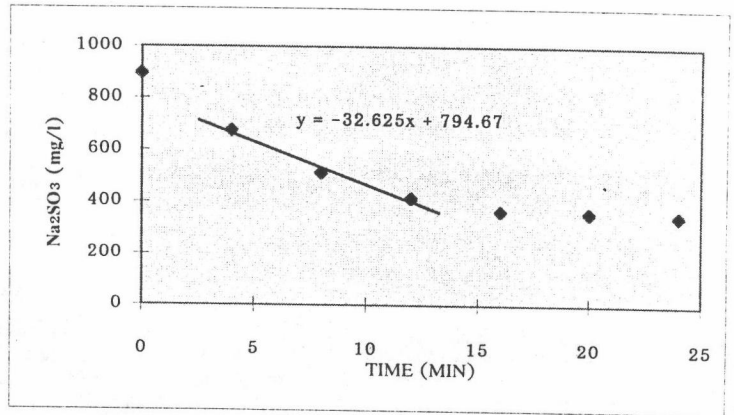
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	963
2	6	20
3	12	20
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.35 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_b = 2.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 14.98 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.67

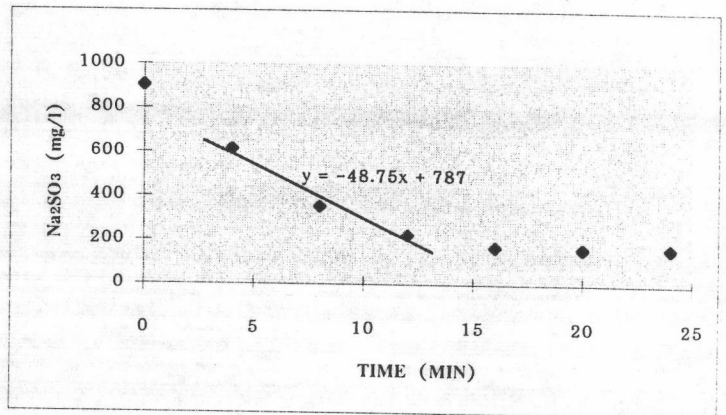
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	895
2	4	675
3	8	512
4	12	414
5	16	366
6	20	359
7	24	349



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.55 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_b = 3.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 22.39 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.68

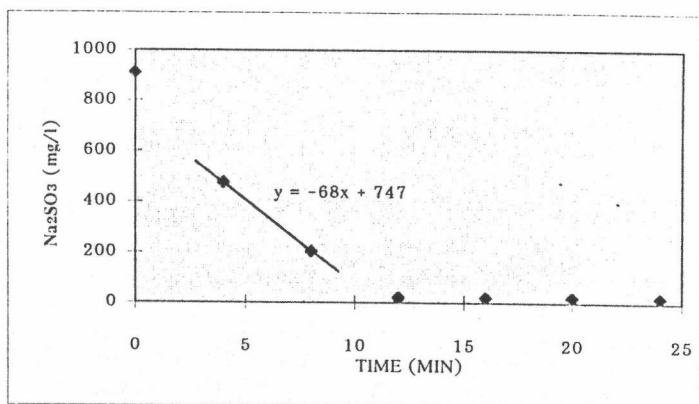
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	902
2	4	614
3	8	353
4	12	224
5	16	170
6	20	163
7	24	166



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_i = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.42 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_n = 3.5 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 31.16 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.69

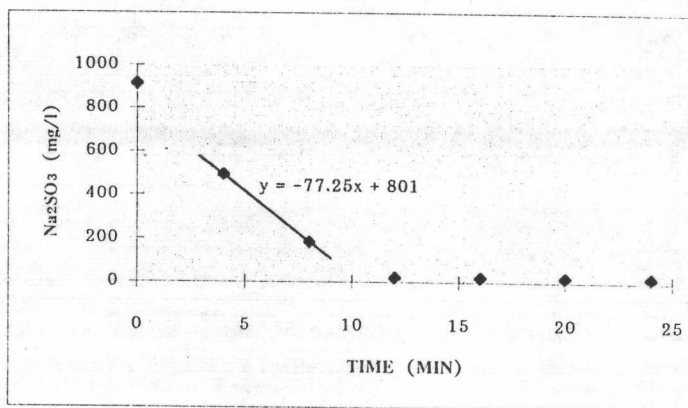
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	909
2	4	475
3	8	203
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_i = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.42 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_n = 3.3 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 35.41 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.70

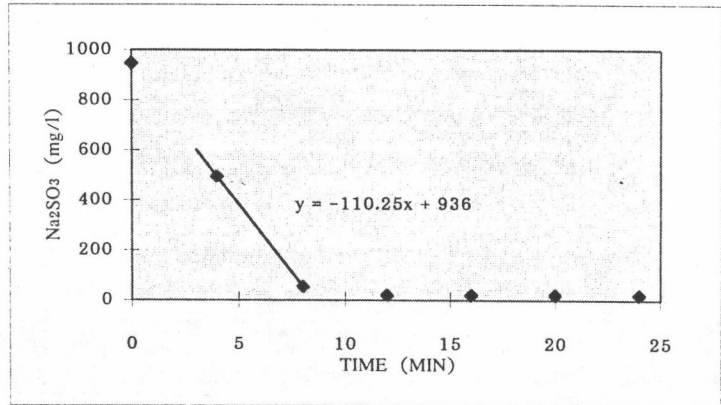
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	912
2	4	492
3	8	183
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.42 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_B = 3.9 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 50.53 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.71

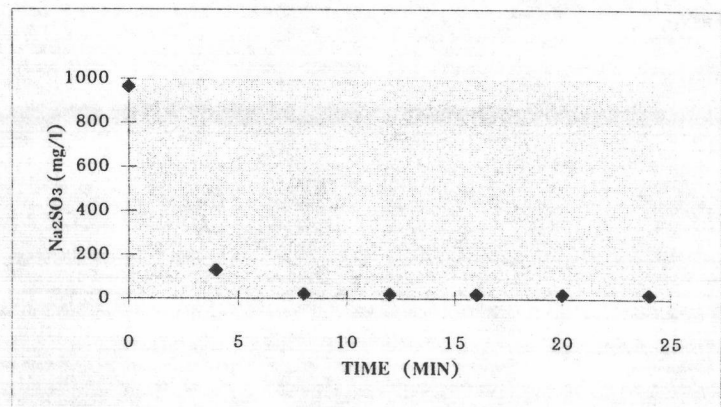
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	946
2	4	495
3	8	54
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.42 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_B = 4.6 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.72

Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	963
2	4	129
3	8	20
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20

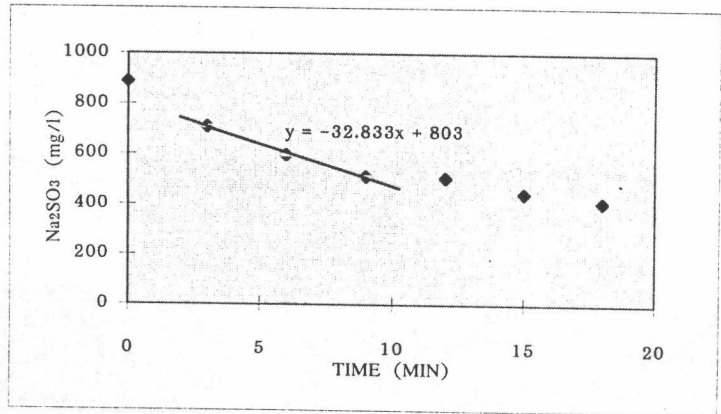




$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.67 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 3.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 15.13 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.73

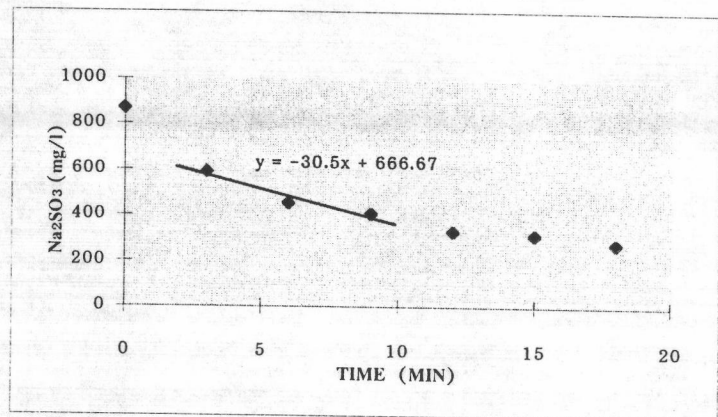
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	888
2	3	709
3	6	597
4	9	512
5	12	505
6	15	444
7	18	410



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.55 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 3.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 14.01 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.74

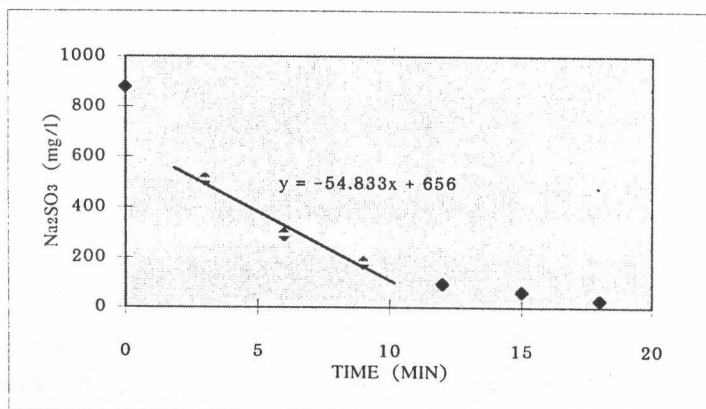
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	868
2	3	590
3	6	454
4	9	407
5	12	332
6	15	315
7	18	278



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.55 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 25.16 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.75

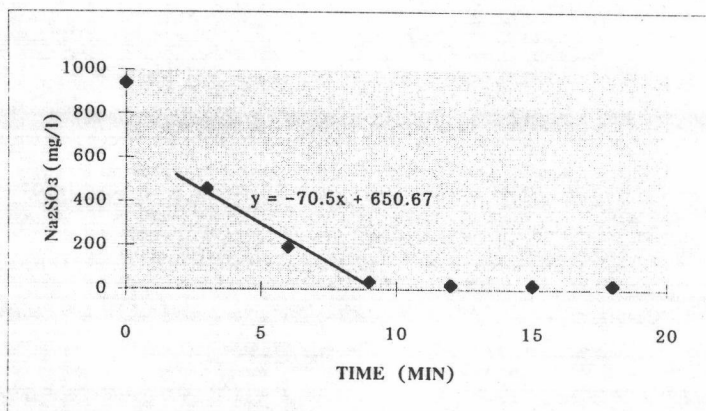
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	878
2	3	509
3	6	292
4	9	180
5	12	95
6	15	61
7	18	27



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.42 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 4.0 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 32.70 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.76

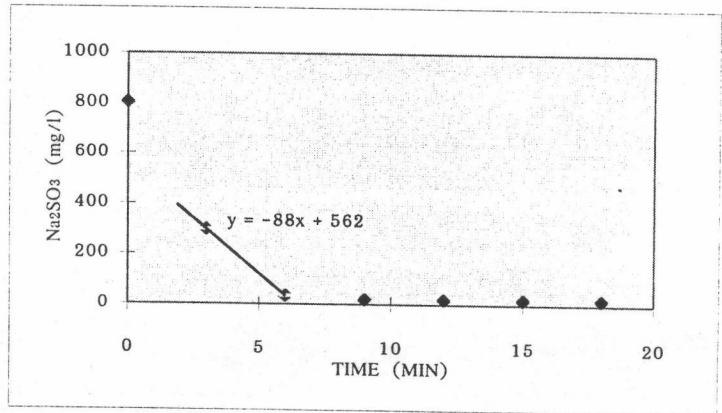
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	939
2	3	457
3	6	192
4	9	34
5	12	20
6	15	20
7	18	20



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.42 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_B = 3.5 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 40.33 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.77

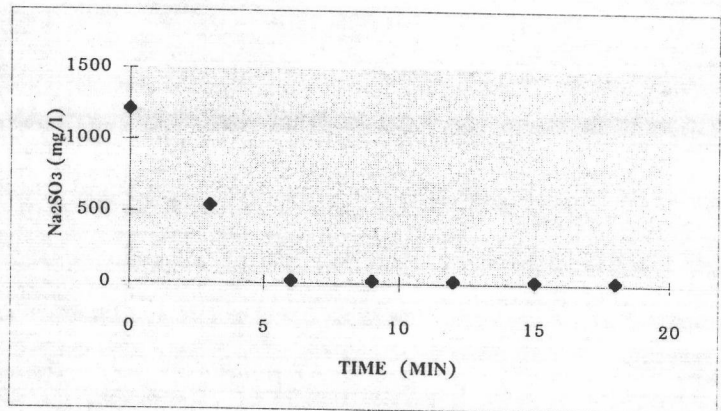
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	804
2	3	298
3	6	34
4	9	20
5	12	20
6	15	20
7	18	20



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.42 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_B = 4.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.78

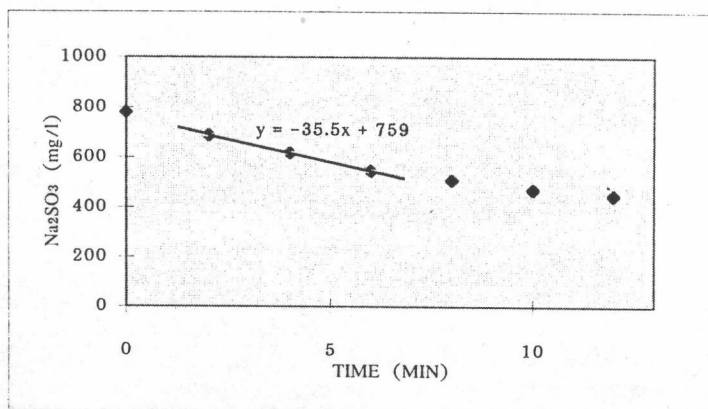
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1211
2	3	543
3	6	20
4	9	20
5	12	20
6	15	20
7	18	20



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.55 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 3.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 16.31 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.79

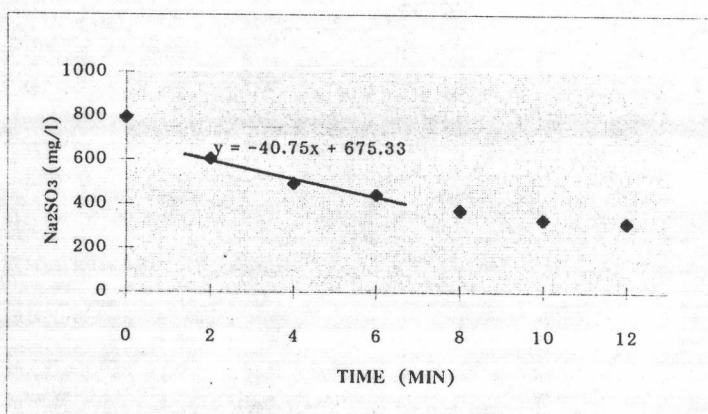
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	780
2	2	688
3	4	617
4	6	546
5	8	509
6	10	471
7	12	448



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.55 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 2.6 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 18.72 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.80

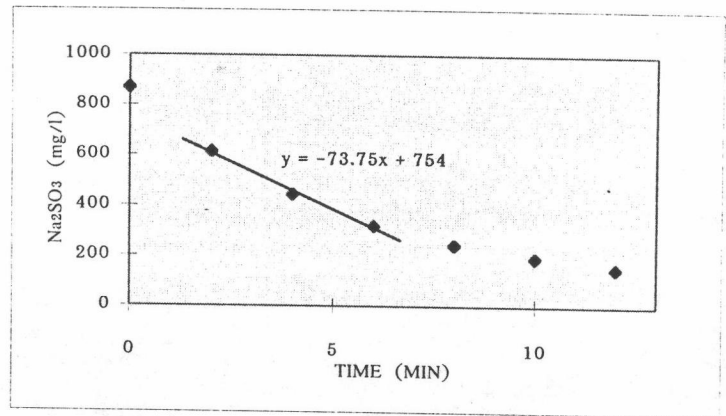
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	790
2	2	604
3	4	492
4	6	441
5	8	370
6	10	329
7	12	315



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.42 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.8 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 33.8 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.81

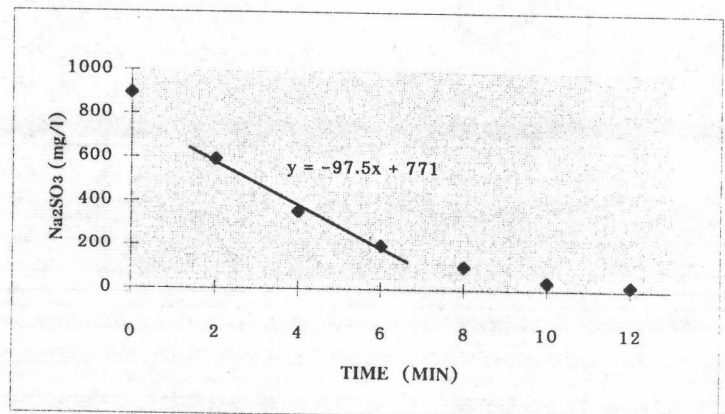
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	868
2	2	614
3	4	444
4	6	319
5	8	244
6	10	193
7	12	153



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.42 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 3.3 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 44.69 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.82

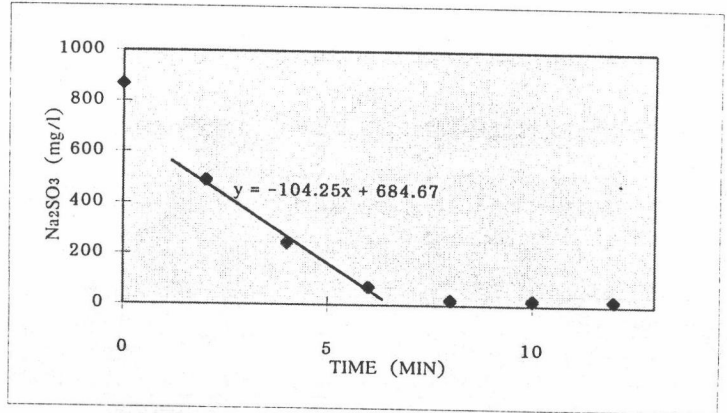
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	895
2	2	590
3	4	353
4	6	200
5	8	105
6	10	37
7	12	20



Q = 100 l/hr P = 0.75 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 13.42 mg/l
 U_G = 0.05 m/s d_b = 3.8 mm
 Temp. = 29.0 °C K_La = 47.78 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.83

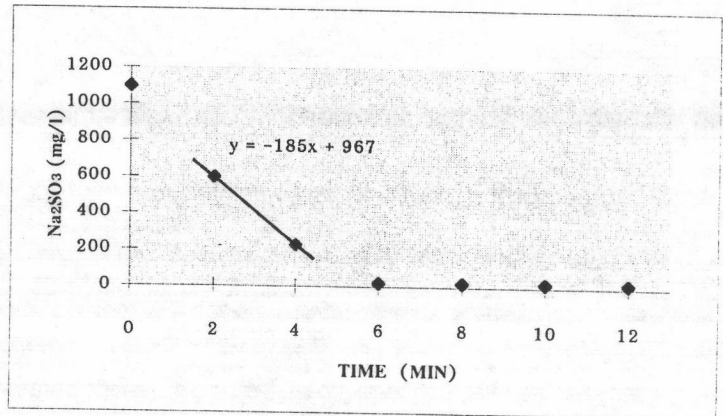
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	868
2	2	488
3	4	244
4	6	71
5	8	20
6	10	20
7	12	20



Q = 100 l/hr P = 0.75 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 13.42 mg/l
 U_G = 0.10 m/s d_b = 4.1 mm
 Temp. = 29.0 °C K_La = 84.79 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.84

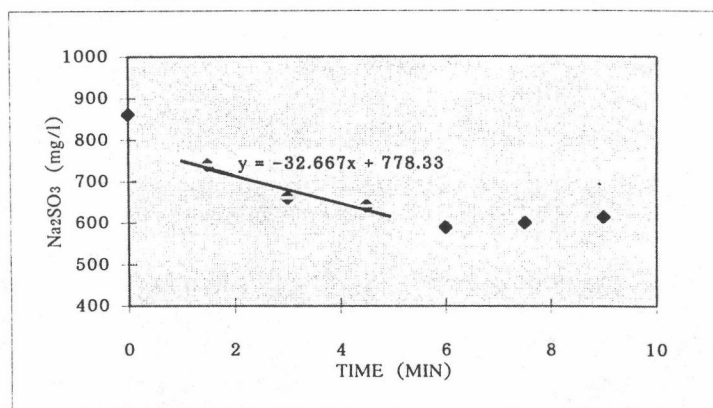
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1095
2	2	597
3	4	227
4	6	20
5	8	20
6	10	20
7	12	20



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.32 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 2.4 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 14.90 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.85

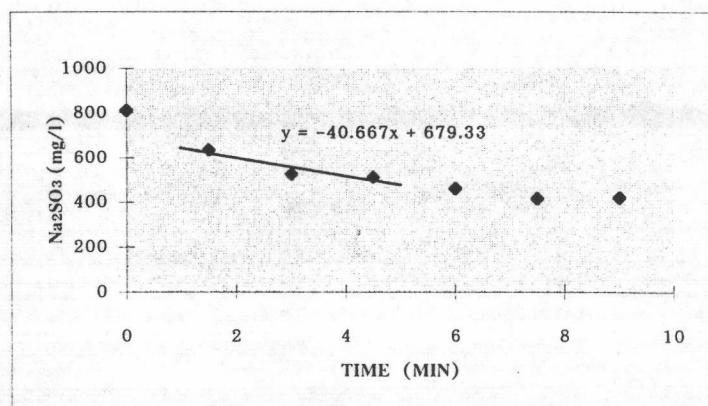
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	861
2	1.5	739
3	3	661
4	4.5	641
5	6	590
6	7.5	600
7	9	614



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.32 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 3.4 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 18.56 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.86

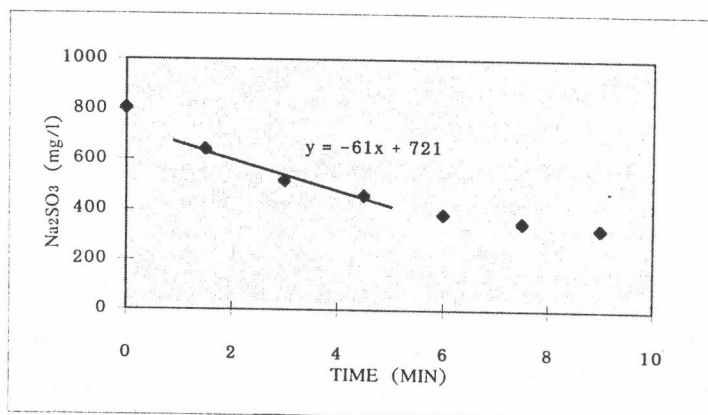
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	810
2	1.5	634
3	3	526
4	4.5	512
5	6	461
6	7.5	417
7	9	421



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.32 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.10 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 27.84 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.87

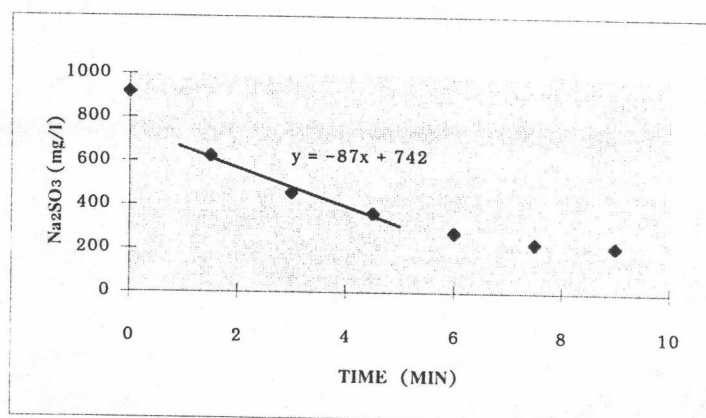
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	804
2	1.5	641
3	3	515
4	4.5	458
5	6	383
6	7.5	349
7	9	326



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.32 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 4.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 39.70 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.88

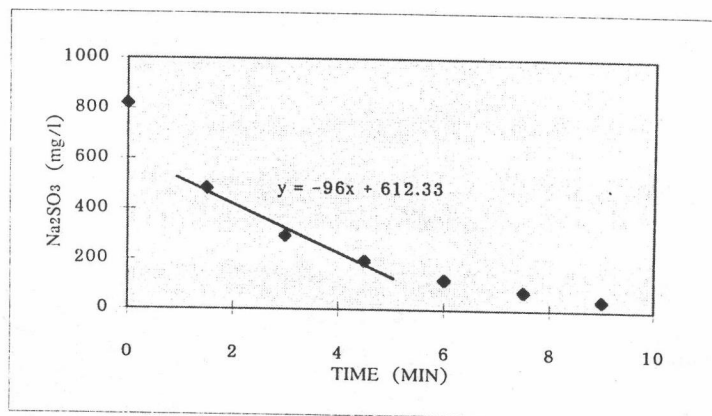
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	916
2	1.5	624
3	3	456
4	4.5	363
5	6	274
6	7.5	226
7	9	213



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.32 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_b = 4.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 43.81 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.89

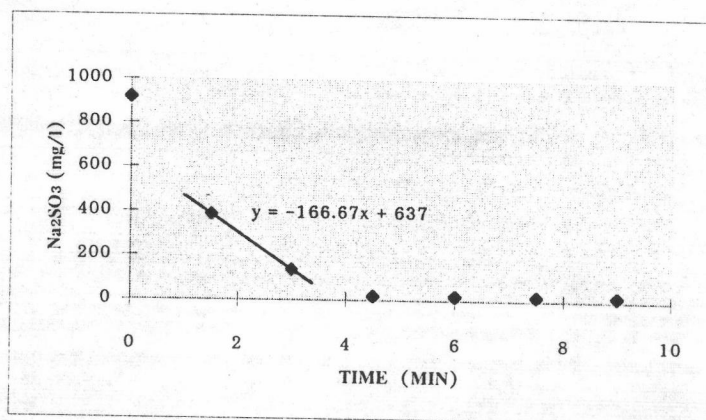
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	820
2	1.5	483
3	3	295
4	4.5	195
5	6	120
6	7.5	75
7	9	41



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 0.75 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 13.20 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_b = 4.8 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 75.84 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.90

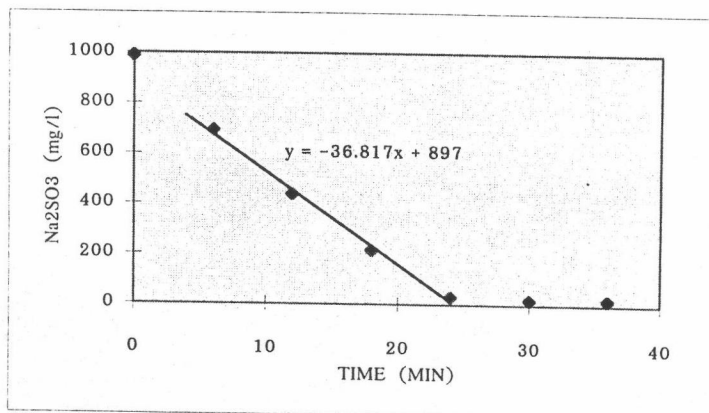
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	916
2	1.5	387
3	3	137
4	4.5	20
5	6	20
6	7.5	20
7	9	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.08 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 2.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 14.66 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.91

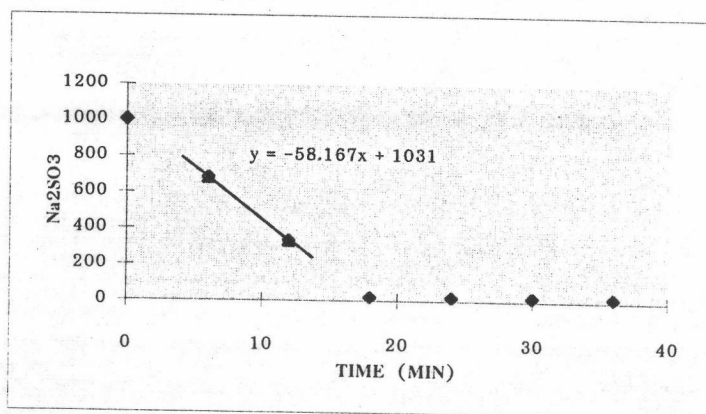
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	988
2	6	693
3	12	439
4	18	216
5	24	31
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.08 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 3.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 23.17 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.92

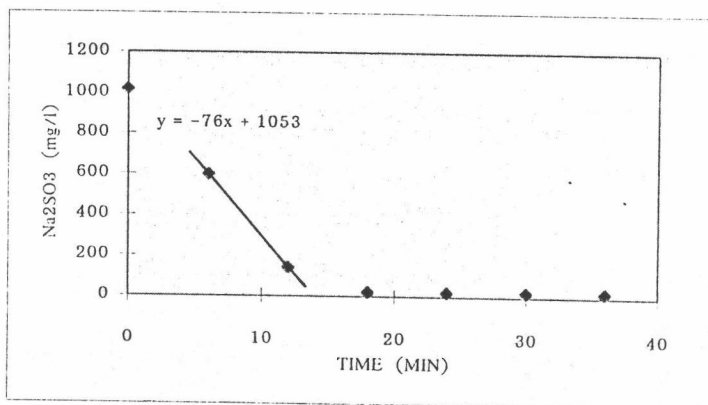
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1001
2	6	682
3	12	333
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.48 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{L,a} = 30.56 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.93

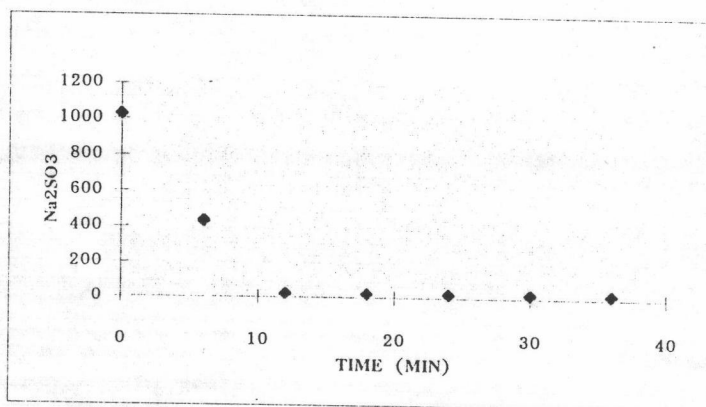
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1015
2	6	597
3	12	141
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.34 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 3.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{L,a} = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.94

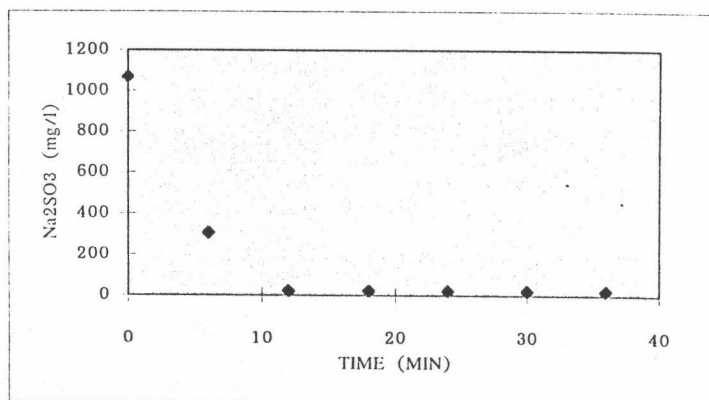
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1025
2	6	432
3	12	20
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.34 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_b = 3.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.95

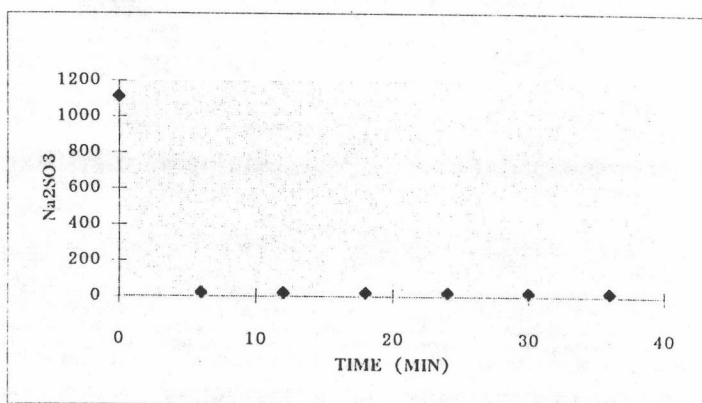
Sample	Time	Na2SO3 (mg/l)
1	0	1066
2	6	305
3	12	20
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 25 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.22 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_b = 5.4 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = - \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.94

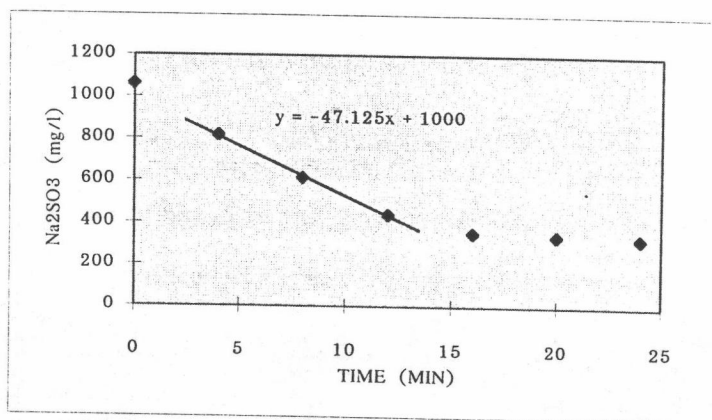
Sample	Time	Na2SO3 (mg/l)
1	0	1111
2	6	20
3	12	20
4	18	20
5	24	20
6	30	20
7	36	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.22 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_b = 3.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{L,a} = 18.82 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.97

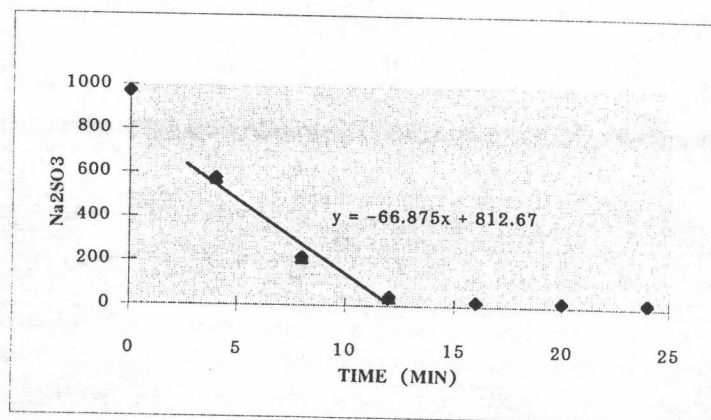
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1060
2	4	816
3	8	614
4	12	439
5	16	353
6	20	339
7	24	329



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.22 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_b = 4.0 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{L,a} = 26.71 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.98

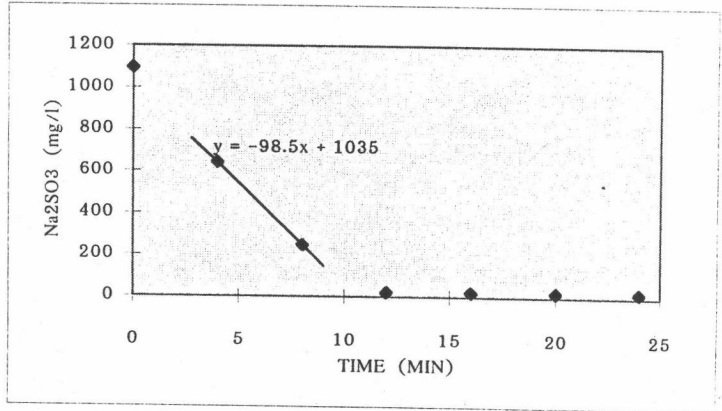
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	970
2	4	576
3	8	216
4	12	41
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.34 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.1 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 39.49 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.99

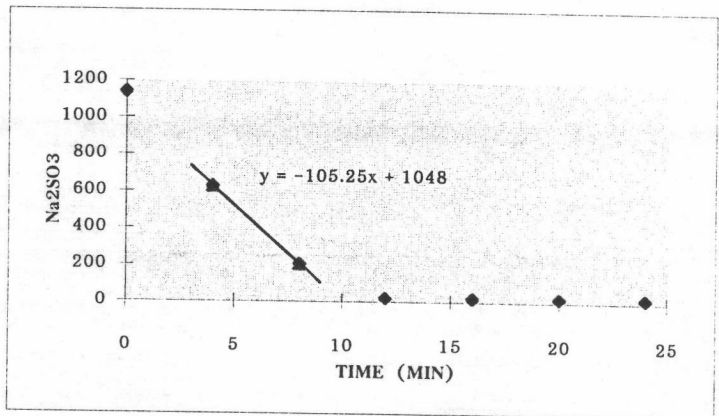
Sample	Time	Na2SO3 (mg/l)
1	0	1094
2	4	641
3	8	247
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.34 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 3.8 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 42.20 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.100

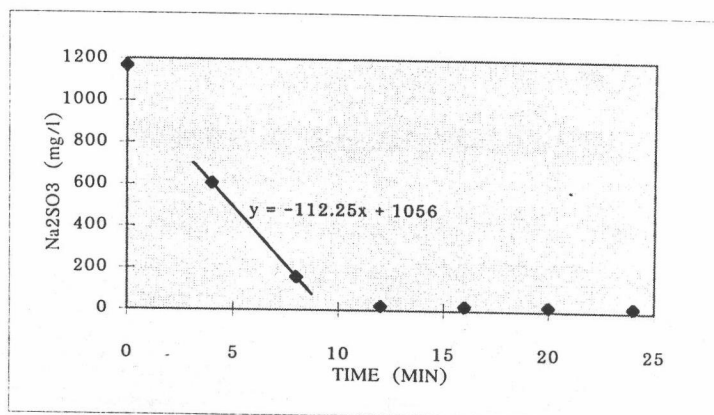
Sample	Time	Na2SO3 (mg/l)
1	0	1138
2	4	627
3	8	206
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50$ l/hr $P = 1.00$ Bar
 $V_L = 0.30$ m/s $c^* = 15.34$ mg/l
 $U_G = 0.05$ m/s $d_b = 4.1$ mm
 Temp. = 29.0 °C $K_{L,a} = 45.01$ h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.101

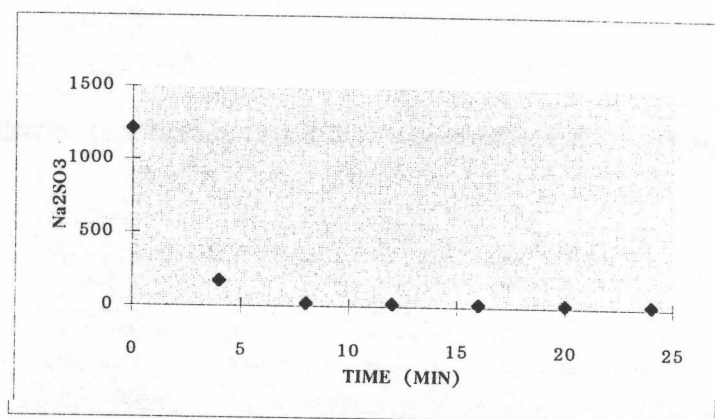
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1166
2	4	607
3	8	158
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 50$ l/hr $P = 1.00$ Bar
 $V_L = 0.30$ m/s $c^* = 15.34$ mg/l
 $U_G = 0.10$ m/s $d_b = 5.0$ mm
 Temp. = 29.0 °C $K_{L,a} = -$ h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.102

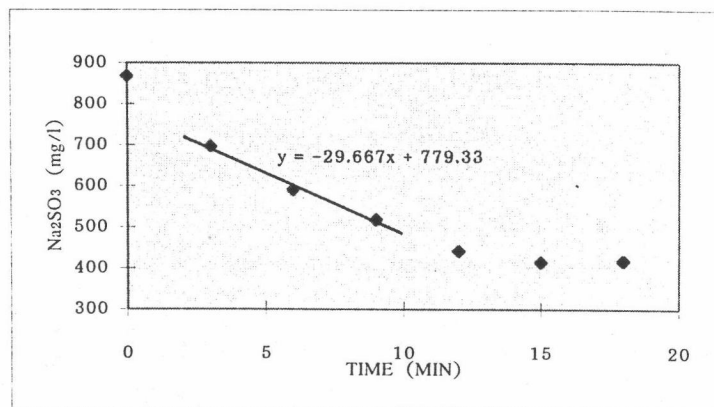
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1210
2	4	171
3	8	20
4	12	20
5	16	20
6	20	20
7	24	20



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.08 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_b = 2.9 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 11.82 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.103

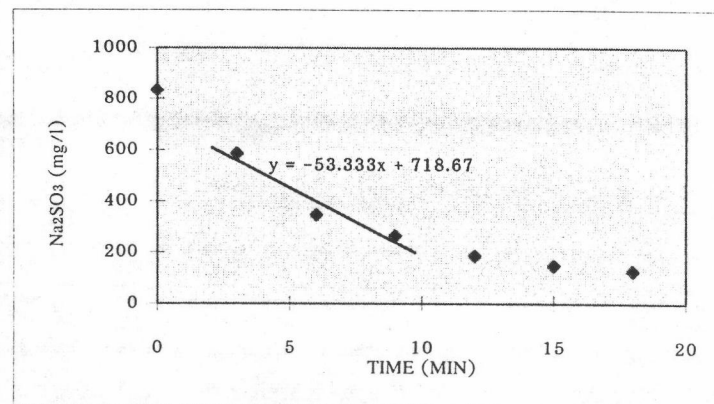
Sample	Time	Na_2SO_3 (mg/l)
1	0	868
2	3	696
3	6	590
4	9	518
5	12	442
6	15	415
7	18	418



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.08 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_b = 2.7 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_{La} = 21.24 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.104

Sample	Time	Na_2SO_3 (mg/l)
1	0	833
2	3	586
3	6	346
4	9	264
5	12	185
6	15	147
7	18	127

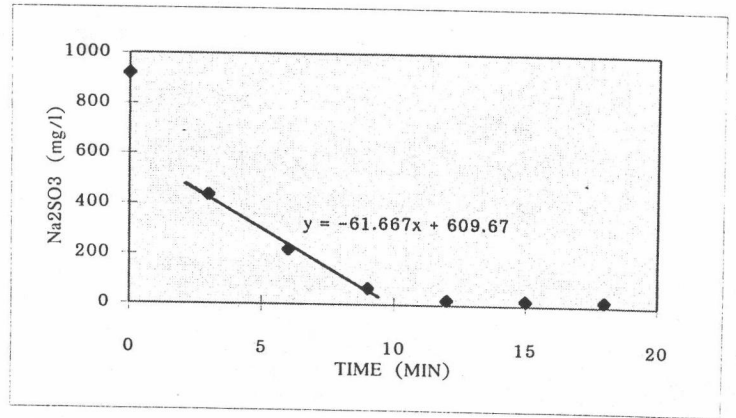




$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.08 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_B = 3.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 24.57 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.105

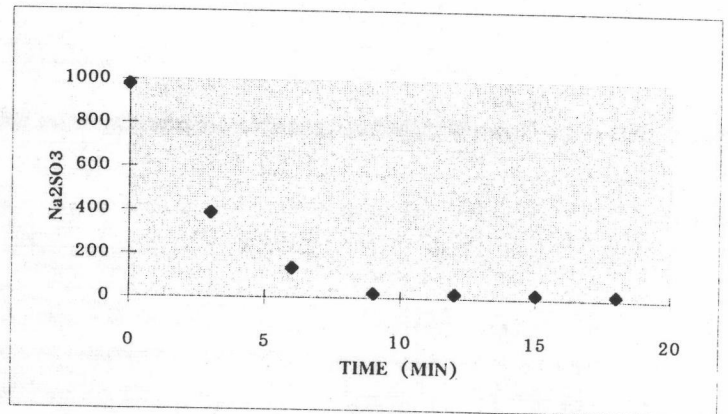
Sample	Time	Na2SO3 (mg/l)
1	0	919
2	3	435
3	6	219
4	9	65
5	12	20
6	15	20
7	18	20



$Q = 75 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.08 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_B = 3.5 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 33.59 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.106

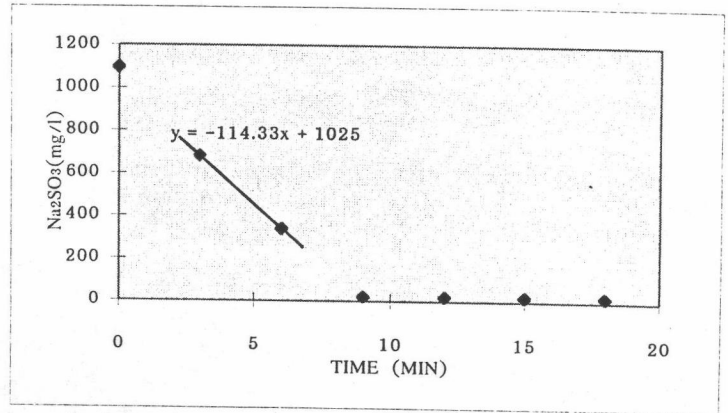
Sample	Time	Na2SO3 (mg/l)
1	0	977
2	3	387
3	6	134
4	9	20
5	12	20
6	15	20
7	18	20



Q = 75 l/hr P = 1.00 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 15.22 mg/l
 U_G = 0.05 m/s d_B = 4.3 mm
 Temp. = 29.5 °C K_La = 45.66 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.107

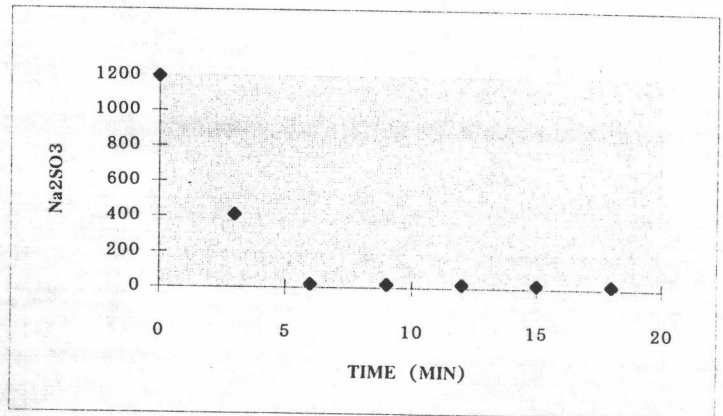
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1094
2	3	682
3	6	339
4	9	20
5	12	20
6	15	20
7	18	20



Q = 75 l/hr P = 1.00 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 15.22 mg/l
 U_G = 0.10 m/s d_B = 4.2 mm
 Temp. = 29.5 °C K_La = - h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.108

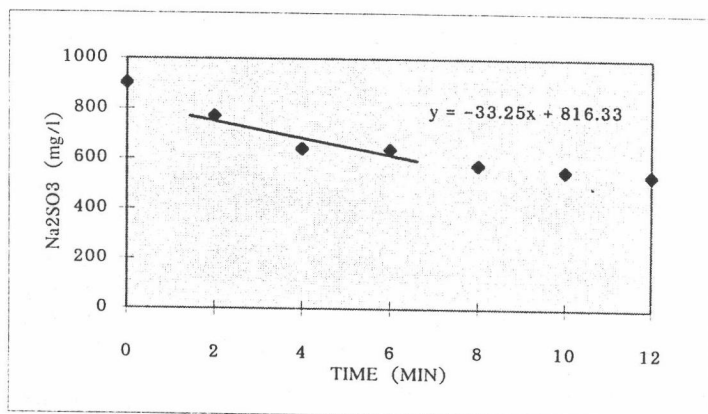
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1197
2	3	411
3	6	20
4	9	20
5	12	20
6	15	20
7	18	20



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.22 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_b = 3.3 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 13.28 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.109

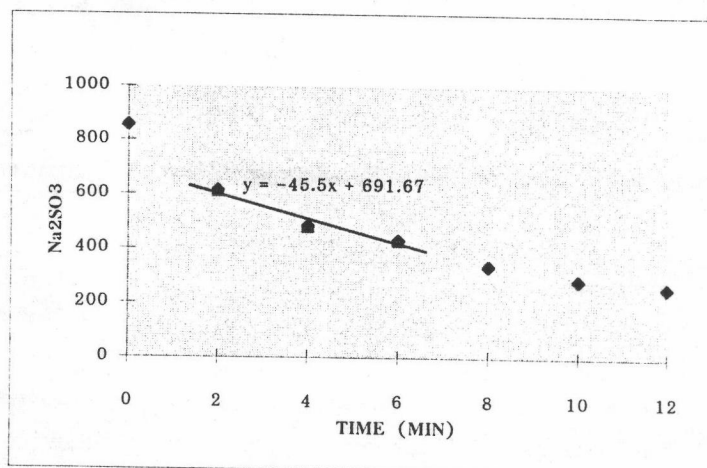
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	902
2	2	771
3	4	641
4	6	638
5	8	576
6	10	552
7	12	538



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.22 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_b = 3.2 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 18.17 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.110

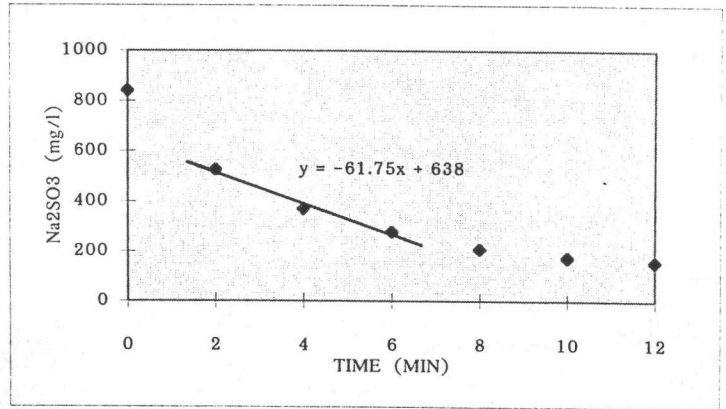
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	854
2	2	614
3	4	483
4	6	432
5	8	336
6	10	285
7	12	261



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.08 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.03 \text{ m/s}$ $d_b = 3.5 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 24.6 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.111

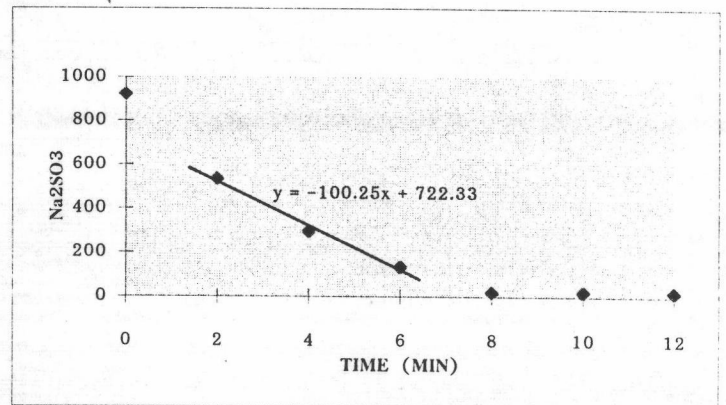
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	840
2	2	525
3	4	370
4	6	278
5	8	209
6	10	175
7	12	158



$Q = 100 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.08 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.04 \text{ m/s}$ $d_b = 3.6 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 39.93 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.112

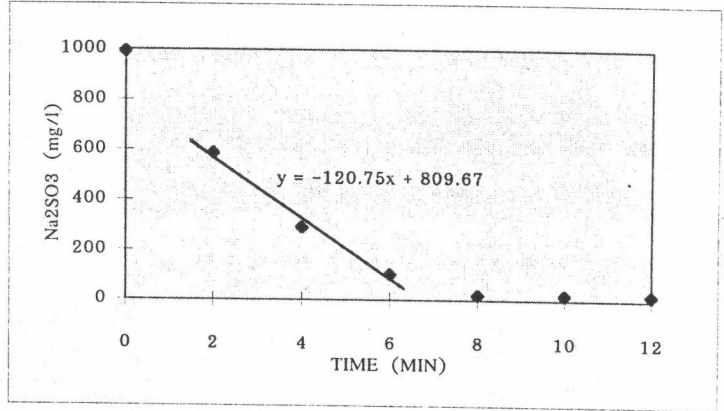
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	922
2	2	535
3	4	295
4	6	134
5	8	20
6	10	20
7	12	20



Q = 100 l/hr P = 1.00 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 15.08 mg/l
 U_G = 0.05 m/s d_b = 3.7 mm
 Temp. = 30.0 °C K_La = 48.10 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.113

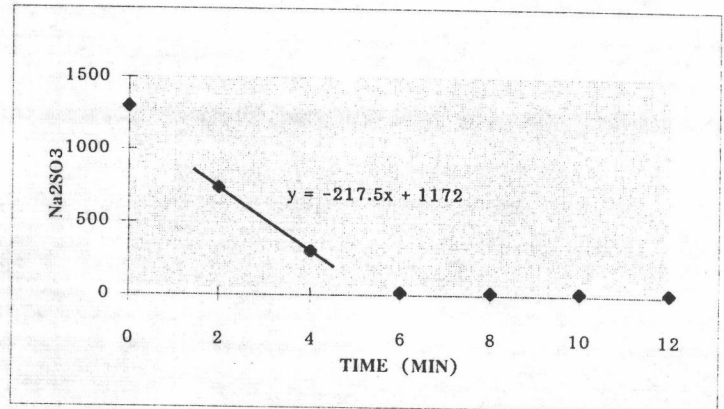
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	991
2	2	586
3	4	291
4	6	103
5	8	20
6	10	20
7	12	20



Q = 100 l/hr P = 1.00 Bar
 V_L = 0.30 m/s c* = 15.08 mg/l
 U_G = 0.10 m/s d_b = 4.8 mm
 Temp. = 30 °C K_La = 86.63 h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.114

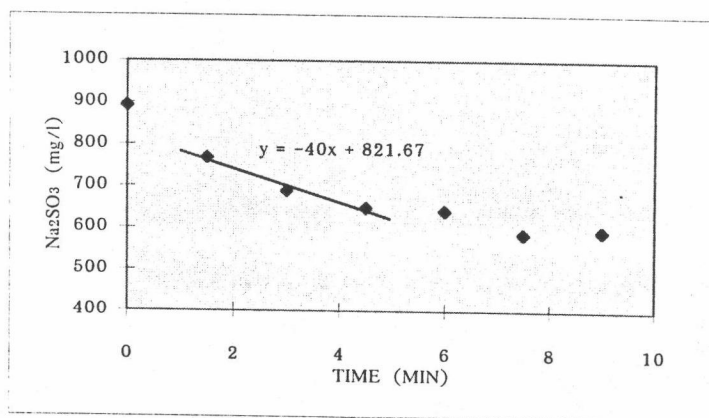
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1296
2	2	737
3	4	302
4	6	20
5	8	20
6	10	20
7	12	20



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.22 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.01 \text{ m/s}$ $d_B = 2.9 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 15.97 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.115

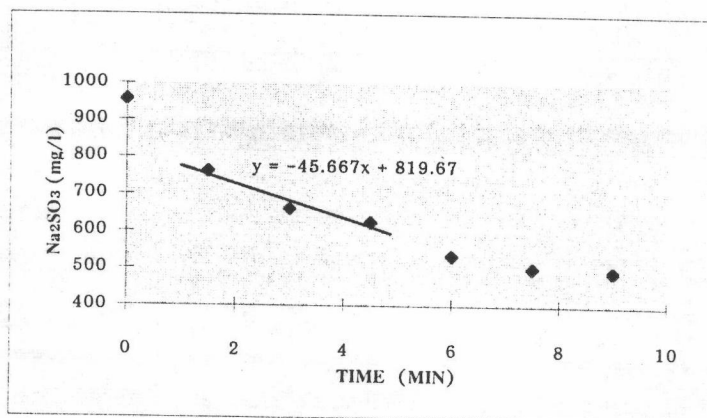
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	892
2	1.5	768
3	3	689
4	4.5	648
5	6	641
6	7.5	586
7	9	593



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 15.22 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.02 \text{ m/s}$ $d_B = 3.0 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 18.24 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.116

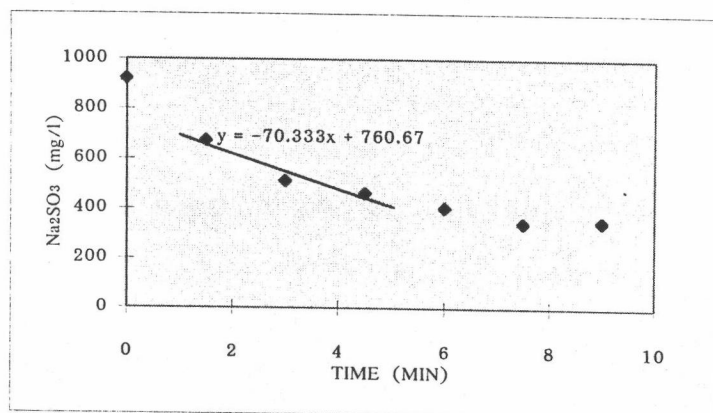
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	956
2	1.5	762
3	3	661
4	4.5	625
5	6	535
6	7.5	502
7	9	493



$Q = 150$ l/hr $P = 1.00$ Bar
 $V_L = 0.30$ m/s $c^* = 14.96$ mg/l
 $U_G = 0.03$ m/s $d_B = 3.0$ mm
 Temp. = 30.5 °C $K_L a = 27.91$ h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.117

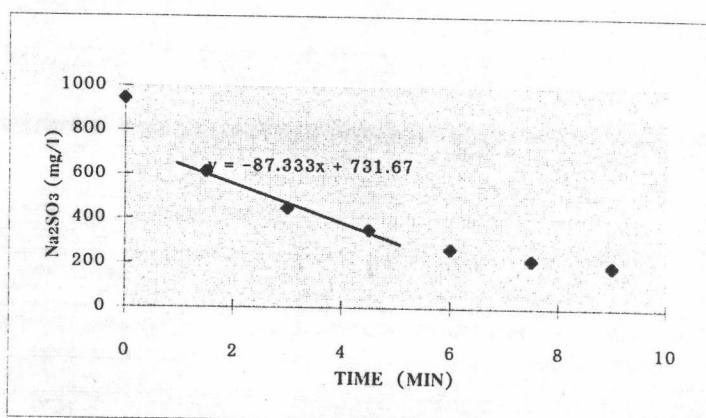
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	920
2	1.5	674
3	3	512
4	4.5	463
5	6	405
6	7.5	343
7	9	350



$Q = 150$ l/hr $P = 1.00$ Bar
 $V_L = 0.30$ m/s $c^* = 14.96$ mg/l
 $U_G = 0.04$ m/s $d_B = 3.7$ mm
 Temp. = 30.5 °C $K_L a = 34.65$ h⁻¹ (20 °C)

RUN NO.118

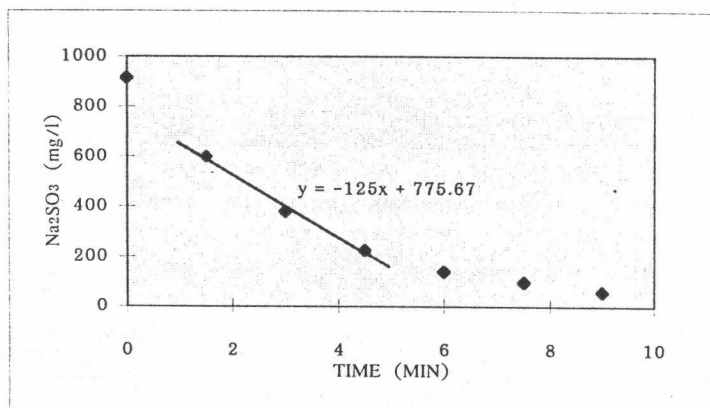
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	943
2	1.5	612
3	3	447
4	4.5	350
5	6	266
6	7.5	217
7	9	191



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 14.96 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.05 \text{ m/s}$ $d_B = 3.22 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 30.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 49.6 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.119

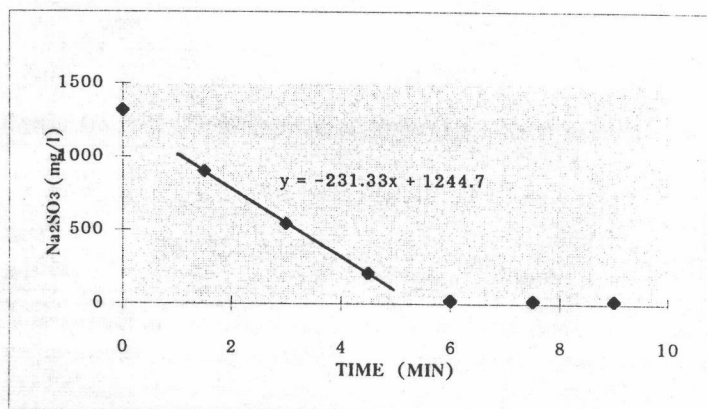
Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	914
2	1.5	599
3	3	379
4	4.5	224
5	6	139
6	7.5	97
7	9	58



$Q = 150 \text{ l/hr}$ $P = 1.00 \text{ Bar}$
 $V_L = 0.30 \text{ m/s}$ $c^* = 14.96 \text{ mg/l}$
 $U_G = 0.10 \text{ m/s}$ $d_B = 5.23 \text{ mm}$
 $\text{Temp.} = 30.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $K_L a = 91.79 \text{ h}^{-1} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

RUN NO.120

Sample	Time	Na ₂ SO ₃ (mg/l)
1	0	1316
2	1.5	901
3	3	544
4	4.5	207
5	6	20
6	7.5	20
7	9	20



ประวัติผู้วิจัย



ชื่อผู้วิจัย นายกิตติคุณ ตรุยานนท์
เกิด 10 พฤษภาคม 2511, กรุงเทพมหานคร
การศึกษา สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2532
ที่อยู่ 153/2 หมู่ 5 ต.บางกรวย อ.บางกรวย นนทบุรี 11130