

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมควบคุมมลพิษ, กรม. สารหนู (Arsenic). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: อินทิเกรตเต็ด โปรโมชัน เทคโนโลยี. 2541.

ณัฐวดี นิภานันท์. การกำจัดสารประกอบอาร์เซนิกโดยใช้การดูดติดผิวบนตัวดูดซับนิกเกิลโมลิบดีนัม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2538.

ธรรม ฐ์ประกอบกิจ. การกำจัดสารหนูในน้ำสังเคราะห์ด้วยตัวกลางทรายเคลือบเหล็กออกไซด์และตัวกลางทรายเคลือบแมงกานีสออกไซด์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2541.

รามนรี เนตรวิเชียร. การกำจัดสารหนูในรูปอาร์ซิเนตในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้โคโคแซนแบบเม็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2543.

รุ่งฟ้า อินทจักร. การกระจายตัวของสารหนูในบริเวณชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการและนิคมมาบตาพุด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2545.

สิริวรรณ จันทนจุลกะ. การกำจัดสารหนูในน้ำด้วยกระบวนการตกตะกอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2533.

ภาษาอังกฤษ

- Ana C.Q. Ladeira, and Virginia S.T. Ciminelli. Adsorption and desorption of arsenic on an oxisol and its constituents. Water Research. 38 (2004): 2087–2094.
- Anawar, M. H., et al. Geochemical occurrence of arsenic in groundwater of Bangladesh: sources and mobilization processes. Journal of Geochemical Exploration. 77 (2003): 109–131.
- Banjong Vitayavirasuk. Arsenic contamination in shallow groundwater and surface water environment in Ron Phibun Subdistrict, Ron Phibun District, Nakhon Si Thammarat Province, southern Thailand[Online]. Available from: http://www.clib.psu.ac.th/acad_41/vban1.htm. [2003, August]
- Bedient, B P.; Rifai, S. H.; and Newell, J. C. Ground water contamination. New Jersey: Prentice-Hill, 1994.
- Bose, P., and Sharma, A. Role of iron in controlling speciation and mobilization of arsenic in subsurface environment. Water Research. 36 (2002): 4916–4926.
- Corwin, D. L.; David, A.; and Goldberg, S. Mobility of arsenic in soil from the Rocky Mountain Arsenal area. Journal of Contaminant Hydrology. 39 (1999): 35–58.
- Dahlgren, A. R., et al. Arsenic distribution, speciation and solubility in shallow groundwater of Owens Dry Lake California. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 66 No. 17 pp. 2981–2994. 2002.
- David, H. F. L., and Poal, A. B. Environmental Engineering's Handbook, Second Edition. New York: Lewis Publisher, 1997.

- Fendorf, S.; Bostick, C. B.; and Manning, A. B. Arsenite adsorption on galena (PbS) and sphalerite (ZnS). Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 67. No. 5. pp. 895–907. 2003.
- Fendorf, S. and Bostick, C. B. Arsenite sorption on troilite (FeS) and pyrite (FeS₂). Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 67. No. 5. pp. 909–921. 2003.
- Goldberg, F. Competitive adsorption of arsenate and arsenite on oxides and clay minerals. Soil Science Society of America Journal. Vol. 66. pp. 413-421. 2002.
- Goldberg, F. and Johnston, C. T. Mechanism of arsenic adsorption on amorphous oxides evaluated using microscopic measurements, vibrational spectroscopic, and surface complexation modeling. Journal of Colloid and Interface Science. Vol. 234, pp. 204–216. 2001.
- Grafe, M. et. al. Adsorption of arsenate and arsenite on ferrihydrite in the presence and absence of dissolved organic carbon. Journal of Environmental Quality. Vol. 31, pp. 1115-1123. 2002.
- Inskeep, P. W.; McDermott, R. T.; and Fendorf, S. Arsenic (V)/(III) cycling in soils and natural waters: chemical and microbiological processes. In Frankenberger, Jr. (ed.), Environmental Chemistry of Arsenic, pp. 183-215. New York: Marcel Dekker, 2002.
- Kim, M. J., et al. Arsenic species and chemistry in groundwater of southeast Michigan. Environmental Pollution. 120 (2002): 379-390.
- Lin, Z. and Puls, R. W. Adsorption, desorption and oxidation of arsenic affected by clay minerals and aging process. Environmental Geology. Vol. 39. No. 7. pp. 753-759. 2000.

- Meng, X., et al. Combined effects of anions on arsenic removal by iron hydroxides. Toxicology Letters. 133 (2002): 103–111.
- Nickson, R. T., et al. Mechanism of arsenic release to groundwater, Bangladesh and West Bengal. Applied Geochemistry. 15 (2000): 403–413.
- Selim, H. M. and Kingery, W. L. Geochemical and hydrological reactivity of heavy metals in soil. Boca Raton, Fla Lewis Publishers, 2003.
- Smedley, P. L. and Kinniburgh, D. G. A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters. Applied Geochemistry. 17 (2002): 517–568.
- Smedley, P. L., et al. Hydrogeochemistry of arsenic and other inorganic constituents in groundwaters from La Pampa, Argentina. Applied Geochemistry. 17 (2002): 259–284.
- Smith, E.; Naidu, R.; and Alston, A. M. Chemistry of inorganic arsenic in soils: II. Effect of Phosphorous, sodium, and calcium on arsenic sorption. Journal of Environmental Quality. 31 (2002): 557-563.
- Smith, J. V. S.; Jankowski, J.; and Sammut, J. Vertical distribution of As(III) and As(V) in a coastal sandy aquifer: factors controlling the concentration and speciation of arsenic in the Stuarts Point groundwater system, northern New South Wales, Australia. Applied Geochemistry. 18 (2003): 1479-1496.
- Stephen, C. P. and Joel, D. B. The source and transport of arsenic in a bedrock aquifer, New Hampshire, USA. Applied Geochemistry. 18 (2003): 1773-1787.
- Suthersan, S. S. Remediation Engineering Design Concepts. New York: Lewis Publishers, 1996.

Viraraghavan, T., et al. Organic arsenic removal from drinking water. Urban Water. 4 (2002): 415-421.

Visoottiviseth, P.; Francesconib, K.; and Sridokchana, W. The potential of Thai indigenous plant species for the phytoremediation of arsenic contaminated land. Environmental Pollution. 118 (2002): 453-461.

Yong, C., et al. Assessment of arsenic mobility in the soils of some golf courses in South Florida. The Science of the Total Environment. 291 (2002): 123-134.

Yunmei, Y., et al. A kinetic study of the oxidation of arsenopyrite in acidic solution: implications for the environment. Applied Geochemistry. 19 (2004): 435-444.

Zouboulis, I. A., and Katsoyiannis, A. I. Removal of arsenic from contaminated water sources by sorption onto iron-oxide-coated polymeric materials. Water Research. 36 (2002): 5141-5155.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.
ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินตัวอย่าง 3 กลุ่มดิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินตัวอย่าง 3 กลุ่มดิน

สมบัติของดิน	ดินร่วนเหนียว ปนทราย	ดินร่วนเหนียว	ดินทรายร่วน
1. พีเอช* (pH)	7.2	7.2	7.8
2. ปริมาณเหล็ก*	0.6 mg/kg	1.2 mg/kg	0.3 mg/kg
3. ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน* (CEC)	6.3 cmol kg ⁻¹	13.7 cmol kg ⁻¹	2.7 cmol kg ⁻¹
4. ค่าความพรุน (Porosity)	0.46	0.50	0.32
5. ความหนาแน่น (Bulk Density)	1.43 g cm ⁻³	1.32 g cm ⁻³	1.80 g cm ⁻³
6. สัดส่วนของเนื้อดิน			
- ทราย (sand)	56%	42%	86%
- ทรายแป้ง (silt)	24%	28%	6%
- ดินเหนียว (clay)	20%	30%	8%
7. ผลการวิเคราะห์ X-ray diffractometer (XRD)			
- Quartz; SiO ₂	50%	50%	50%
- Microcline; K(Si _{0.75} Al _{0.25}) ₄ O ₈	16.67%	20.83%	12.50%
- Muscovite; KAl ₃ Si ₃ O ₁₀ (OH) ₂	8.83%	-	-
- Oligoclase; (Na,Ca)Al(Al,Si)Si ₂ O ₈	-	6.25%	-
- Potassium feldspar CA1E; K _{0.94} Na _{0.06} Al _{1.01} Si _{2.99} O ₈	-	-	12.50%
- Faujasite; Ca ₂₈ Al ₅₇ Si ₃₃ O ₃₈₄	-	-	8.33%

* คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ ก.2 ผลการวิเคราะห์อาร์เซนิกในดินตัวอย่างด้วยวิธี MICROWAVE ASSISTED ACID DIGESTION OF SEDIMENTS, SLUDGES, SOILS, AND OILS (U.S.EPA.SW846 METHOD 3051)

ชนิดดิน	น้ำหนักดิน (กรัม)	ปริมาณอาร์เซนิกในสารละลาย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณอาร์เซนิกในดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
ดินร่วนเหนียวปนทราย	0.5032	n.a.	n.a.
	0.5033	n.a.	n.a.
	0.5019	n.a.	n.a.
ดินร่วนเหนียว	0.5044	n.a.	n.a.
	0.5065	n.a.	n.a.
	0.5044	n.a.	n.a.
ดินทรายร่วน	0.5038	n.a.	n.a.
	0.5048	n.a.	n.a.
	0.5046	n.a.	n.a.

n.a. = no account (ไม่สามารถตรวจพบ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข.

ผลการศึกษาเวลาสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการดูติดตามของอาร์เซไนท์
ในดินตัวอย่าง 3 กลุ่มดิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1 ผลการศึกษาเวลาสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการดูดติดผิวของอาร์เซไนต์ด้วยดินตัวอย่าง คือ ดินร่วนเหนียวปนทราย โดยใช้ดินหนัก 1 กรัม และความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซไนต์เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อมีพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4 ส่วนความเร็วรอบในการเขย่าเท่ากับ 200 รอบต่อนาที

เวลา	final pH	น้ำหนักดิน	Co	C	C/Co	x	%Adsorption	Q
1	4.36	1.0002	14.565	12.843	0.8818	1.813	12.37	0.091
2	4.62	1.0005		11.915	0.8181	2.741	18.70	0.137
4	5.36	1.0011		11.256	0.7728	3.400	23.20	0.170
8	5.69	1.0000		11.498	0.7894	3.158	21.55	0.158
24	5.77	1.0008		11.592	0.7959	3.064	20.91	0.153
48	5.63	1.0017		10.591	0.7272	4.065	27.74	0.203
72	5.45	1.0013		8.352	0.5734	6.304	43.01	0.315
96	5.48	1.0009		8.906	0.6115	5.750	39.23	0.288

ตารางที่ ข.2 ผลการศึกษาเวลาสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการดูดติดผิวของอาร์เซไนต์ด้วยดินตัวอย่าง คือ ดินร่วนเหนียว โดยใช้ดินหนัก 1 กรัม และความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซไนต์เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อมีพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4 ส่วนความเร็วรอบในการเขย่าเท่ากับ 200 รอบต่อนาที

เวลา	final pH	น้ำหนักดิน	Co	C	C/Co	x	%Adsorption	Q
1	4.94	1.0013	14.565	13.269	0.9110	1.296	8.90	0.065
2	4.97	1.0005		13.096	0.8991	1.469	10.09	0.073
4	5.44	1.0008		12.965	0.8901	1.600	10.99	0.080
8	5.14	1.0014		12.526	0.8600	2.039	14.00	0.102
24	5.52	1.0011		11.084	0.7610	3.481	23.90	0.174
48	5.52	1.0019		9.556	0.6561	5.009	34.39	0.250
72	5.53	1.0006		8.692	0.5968	5.873	40.32	0.294
96	5.51	1.0001		9.296	0.6382	5.269	36.18	0.263

ตารางที่ ข.3 ผลการศึกษาเวลาสัมผัสที่เหมาะสมในการดูดติดผิวของอาร์เซไนต์ด้วยดินตัวอย่าง คือ ดินทรายร่วน โดยใช้ดินหนัก 1 กรัม และความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซไนต์เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อมีพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4 ส่วนความเร็วรอบในการเขย่าเท่ากับ 200 รอบต่อนาที

เวลา	final pH	น้ำหนักดิน	Co	C	C/Co	x	%Adsorption	Q
1	4.60	1.0003	14.565	13.547	1.0180	1.018	6.99	0.051
2	5.04	1.0018		13.283	1.2820	1.282	8.80	0.064
4	5.31	1.0004		12.144	2.4210	2.421	16.62	0.121
8	5.16	1.0019		11.485	3.0800	3.080	21.15	0.154
24	5.00	1.0012		10.666	3.8990	3.899	26.77	0.195
48	5.54	1.0006		9.834	4.7310	4.731	32.48	0.237
72	5.65	1.0008		8.748	5.8170	5.817	39.94	0.291
96	5.71	1.0014		8.310	6.2550	6.255	42.95	0.313

ตารางที่ ข.4 ผลการศึกษาเวลาสัมผัสที่เหมาะสมในการดูดติดผิวของอาร์เซไนต์ด้วยดินตัวอย่าง คือ ดินร่วนเหนียวปนทราย โดยใช้ดินหนัก 1 กรัม และความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซไนต์เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อมีพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7 ส่วนความเร็วรอบในการเขย่าเท่ากับ 200 รอบต่อนาที

เวลา	final pH	น้ำหนักดิน	Co	C	C/Co	x	%Adsorption	Q
1	7.79	1.0004	14.994	14.218	0.9482	0.776	5.18	0.039
2	7.48	1.0014		12.803	0.8539	2.191	14.61	0.110
4	7.55	1.0012		10.897	0.7268	4.097	27.32	0.205
8	7.75	1.0003		10.122	0.6751	4.872	32.49	0.244
24	7.56	1.0015		9.890	0.6596	5.104	34.04	0.255
48	7.53	1.0019		9.168	0.6114	5.826	38.86	0.291
72	7.64	1.0012		8.025	0.5352	6.969	46.48	0.348
96	7.69	1.0008		8.185	0.5459	6.809	45.41	0.340

ตารางที่ ข.5 ผลการศึกษาเวลาสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการดูดติดผิวของอาร์เซไนต์ด้วยดินตัวอย่าง คือ ดินร่วนเหนียว โดยใช้ดินหนัก 1 กรัม และความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซไนต์เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อมีพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7 ส่วนความเร็วรอบในการเขย่าเท่ากับ 200 รอบต่อนาที

เวลา	final pH	น้ำหนักดิน	Co	C	C/Co	x	%Adsorption	Q
1	7.97	1.0016	14.994	14.750	0.9870	0.244	1.63	0.012
2	7.91	1.0003		14.151	0.9469	0.843	5.62	0.042
4	7.76	1.0009		13.319	0.8913	1.675	11.17	0.084
8	7.66	1.0014		12.816	0.8576	2.178	14.53	0.109
24	7.58	1.0016		11.890	0.7956	3.104	20.70	0.155
48	7.50	1.0012		10.319	0.6905	4.675	31.18	0.234
72	7.46	1.0005		9.813	0.6567	5.181	34.55	0.259
96	7.47	1.0006		8.464	0.5664	6.530	43.55	0.327

ตารางที่ ข.6 ผลการศึกษาเวลาสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการดูดติดผิวของอาร์เซไนต์ด้วยดินตัวอย่าง คือ ดินทรายร่วน โดยใช้ดินหนัก 1 กรัม และความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซไนต์เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อมีพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7 ส่วนความเร็วรอบในการเขย่าเท่ากับ 200 รอบต่อนาที

เวลา	final pH	น้ำหนักดิน	Co	C	C/Co	x	%Adsorption	Q
1	8.01	1.0017	14.994	14.546	0.9701	0.448	2.99	0.022
2	7.97	1.0002		14.030	0.9357	0.964	6.43	0.048
4	7.92	1.0009		12.927	0.8621	2.067	13.79	0.103
8	7.88	1.0010		12.593	0.8399	2.401	16.01	0.120
24	7.83	1.0014		10.897	0.7268	4.097	27.32	0.205
48	7.80	1.0011		9.431	0.6290	5.563	37.10	0.278
72	7.76	1.0002		8.735	0.5826	6.259	41.74	0.313
96	7.72	1.0009		8.566	0.5713	6.428	42.87	0.321

ตารางที่ ข.7 ผลการศึกษาเวลาสัมผัสที่เหมาะสมในการดูดติดผิวของอาร์เซไนต์ด้วยดินตัวอย่าง คือ ดินร่วนเหนียวปนทราย โดยใช้ดินหนัก 1 กรัม และความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซไนต์เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อมีพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10 ส่วนความเร็วรอบในการเขย่าเท่ากับ 200 รอบต่อนาที

เวลา	final pH	น้ำหนักดิน	Co	C	C/Co	x	%Adsorption	Q
1	8.87	1.0007	14.154	14.094	0.9958	0.060	0.42	0.003
2	8.22	1.0003		14.083	0.9950	0.071	0.50	0.004
4	8.62	1.0016		13.463	0.9512	0.691	4.88	0.035
8	8.63	1.0013		11.304	0.7986	2.850	20.14	0.143
24	8.66	1.0005		10.622	0.7505	3.532	24.95	0.177
48	8.30	1.0004		9.558	0.6753	4.596	32.47	0.230
72	8.22	1.0016		9.506	0.6716	4.648	32.84	0.232
96	8.05	1.0002		8.958	0.6329	5.196	36.71	0.260

ตารางที่ ข.8 ผลการศึกษาเวลาสัมผัสที่เหมาะสมในการดูดติดผิวของอาร์เซไนต์ด้วยดินตัวอย่าง คือ ดินร่วนเหนียว โดยใช้ดินหนัก 1 กรัม และความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซไนต์เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อมีพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10 ส่วนความเร็วรอบในการเขย่าเท่ากับ 200 รอบต่อนาที

เวลา	final pH	น้ำหนักดิน	Co	C	C/Co	x	%Adsorption	Q
1	8.54	1.0015	14.154	13.521	0.9553	0.633	4.47	0.032
2	7.99	1.0006		11.795	0.8333	2.359	16.67	0.118
4	8.23	1.0004		9.999	0.7064	4.155	29.36	0.208
8	8.10	1.0006		8.941	0.6317	5.213	36.83	0.261
24	7.90	1.0016		8.597	0.6074	5.557	39.26	0.278
48	7.77	1.0017		8.354	0.5888	5.820	41.12	0.291
72	7.67	1.0003		8.332	0.5887	5.822	41.13	0.291
96	7.61	1.0000		8.337	0.5890	5.817	41.10	0.291



ตารางที่ ข.9 ผลการศึกษาเวลาสัมผัสที่เหมาะสมในการดูดติดผิวของอาร์เซไนต์ด้วยดินตัวอย่าง คือ ดินทรายร่วน โดยใช้ดินหนัก 1 กรัม และความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซไนต์เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อมีพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10 ส่วนความเร็วรอบในการเขย่าเท่ากับ 200 รอบต่อนาที

เวลา	final pH	น้ำหนักดิน	Co	C	C/Co	x	%Adsorption	Q
1	9.24	1.0004	14.154	12.763	0.9017	1.391	9.83	0.070
2	9.08	1.0011		11.634	0.8220	2.520	17.80	0.126
4	9.11	1.0014		11.405	0.8058	2.749	19.42	0.137
8	9.08	1.0001		10.985	0.7761	3.169	22.39	0.158
24	9.11	1.0007		10.489	0.7411	3.665	25.89	0.183
48	8.93	1.0012		9.558	0.6753	4.596	32.47	0.230
72	8.92	1.0013		8.302	0.5865	5.852	41.35	0.293
96	8.72	1.0005		8.486	0.5995	5.668	40.05	0.283

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค.

ผลการศึกษาสมการไอโซเทอมการดูดซับ (Adsorption Isotherm) ของการดูดติดผิวของ
อาร์เซไนต์ในดินตัวอย่าง 3 กลุ่มดิน โดยการทดลองแบบแบดซ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียวปนทราย เมื่อพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4 โดยมีความเร็วรอบในการเขย่าที่ 200 รอบต่อนาที

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	Ce/Co	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
1.366	0.407	4.35	1.0017	0.443	0.324	0.924	67.60	0.046	2.259	21.651	-0.354	-1.335
	0.433	4.34	1.0009									
	0.489	4.31	1.0018									
5.476	4.153	4.28	1.0016	3.703	0.676	1.772	32.37	0.089	0.270	11.284	0.569	-1.052
	3.893	4.29	1.0019									
	3.065	4.33	1.0020									
10.353	7.658	4.28	1.0013	7.244	0.700	3.109	30.03	0.155	0.138	6.434	0.860	-0.808
	6.796	4.29	1.0008									
	7.277	4.30	1.0010									
15.072	12.085	4.33	1.0004	11.989	0.795	3.082	20.45	0.154	0.083	6.489	1.079	-0.812
	11.770	4.33	1.0006									
	12.112	4.32	1.0018									
20.978	18.097	4.32	1.0009	18.289	0.872	2.689	12.82	0.134	0.055	7.438	1.262	-0.871
	18.486	4.33	1.0014									
	18.283	4.29	1.0017									

ตารางที่ ค.2 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียว เมื่อพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4 โดยมีความเร็วรอบในการเขย่าที่ 200 รอบต่อนาที

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	Ce/Co	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
1.289	0.728	4.82	1.0016	0.614	0.476	0.676	52.40	0.034	1.629	29.601	-0.212	-1.471
	0.451	4.76	1.0013									
	0.663	4.70	1.0017									
5.326	4.038	4.59	1.0011	3.724	0.699	1.602	30.07	0.080	0.269	12.488	0.571	-1.096
	3.279	4.71	1.0016									
	3.856	4.59	1.0019									
10.749	8.462	4.74	1.0017	7.925	0.737	2.824	26.27	0.141	0.126	7.082	0.899	-0.850
	7.800	4.71	1.0012									
	7.514	4.81	1.0015									
15.729	11.876	4.62	1.0018	12.108	0.770	3.621	23.02	0.181	0.083	5.523	1.083	-0.742
	12.402	4.59	1.0014									
	12.047	4.57	1.0010									
20.634	18.250	4.46	1.0002	17.862	0.866	2.772	13.43	0.139	0.056	7.215	1.252	-0.858
	17.735	4.52	1.0016									
	17.603	4.73	1.0017									

ตารางที่ ค.3 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินทรายร่วน เมื่อพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4 โดยมีความเร็วรอบในการเขย่าที่ 200 รอบต่อนาที

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	Ce/Co	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
1.366	1.048	4.25	1.0006	1.072	0.785	0.294	21.55	0.015	0.933	67.926	0.030	-1.832
	1.096	4.24	1.0013									
	1.103	4.24	1.0017									
5.476	4.821	4.23	1.0011	4.426	0.808	1.050	19.17	0.052	0.226	19.050	0.646	-1.280
	4.716	4.23	1.0016									
	4.426	4.24	1.0019									
10.056	9.047	4.24	1.0007	8.782	0.873	1.274	12.67	0.064	0.114	15.693	0.944	-1.196
	8.357	4.24	1.0012									
	8.941	4.29	1.0015									
15.696	14.297	4.26	1.0018	14.302	0.911	1.394	8.88	0.070	0.070	14.349	1.155	-1.157
	14.350	4.25	1.0014									
	14.260	4.26	1.0010									
20.626	18.734	4.22	1.0020	19.055	0.924	1.571	7.62	0.079	0.052	12.733	1.280	-1.105
	18.638	4.25	1.0016									
	19.793	4.24	1.0019									

ตารางที่ ค.4 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียวปนทราย เมื่อพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7 โดยมีความเร็วรอบในการเขย่าที่ 200 รอบต่อนาที

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	Ce/Co	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
0.943	0.558	6.82	1.0006	0.394	0.417	0.549	58.27	0.027	2.541	36.400	-0.405	-1.561
	0.336	6.56	1.0013									
	0.451	6.55	1.0017									
5.326	4.208	6.72	1.0011	4.014	0.754	1.312	24.64	0.066	0.249	15.241	0.604	-1.183
	3.817	7.19	1.0016									
	4.016	7.57	1.0019									
10.749	9.901	7.65	1.0007	8.158	0.759	2.591	24.10	0.130	0.123	7.719	0.912	-0.888
	8.462	7.21	1.0012									
	7.854	6.59	1.0015									
16.298	12.718	7.11	1.0018	12.764	0.783	3.534	21.68	0.177	0.078	5.659	1.106	-0.753
	13.060	7.21	1.0014									
	12.515	6.88	1.0010									
20.644	17.167	6.82	1.0020	17.840	0.864	2.804	13.58	0.140	0.056	7.132	1.251	-0.853
	18.146	6.59	1.0016									
	18.206	6.49	1.0019									

ตารางที่ ค.5 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียว เมื่อพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7 โดยมีความเร็วรอบในการเขย่าที่ 200 รอบต่อนาที

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	Ce/Co	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
1.474	0.342	7.46	1.0006	0.635	0.431	0.838	56.90	0.042	1.575	23.853	-0.197	-1.378
	0.658	7.71	1.0013									
	0.906	7.35	1.0017									
5.326	3.394	7.69	1.0011	3.464	0.650	1.862	34.95	0.093	0.289	10.744	0.540	-1.031
	3.065	7.04	1.0016									
	3.934	7.26	1.0019									
10.749	8.172	7.17	1.0007	7.292	0.678	3.458	32.17	0.173	0.137	5.784	0.863	-0.762
	6.690	7.70	1.0012									
	7.013	7.59	1.0015									
16.298	11.977	7.79	1.0018	12.455	0.764	3.843	23.58	0.192	0.080	5.204	1.095	-0.716
	13.260	7.74	1.0014									
	12.129	7.62	1.0010									
20.644	18.211	7.20	1.0020	17.441	0.845	3.203	15.51	0.160	0.057	6.245	1.242	-0.796
	17.482	7.70	1.0016									
	16.630	7.51	1.0019									

ตารางที่ ค.6 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินทรายร่วน เมื่อพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7 โดยมีความเร็วรอบในการเขย่าที่ 200 รอบต่อนาที

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	Ce/Co	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
1.567	1.212	7.11	1.0006	1.229	0.785	0.338	21.54	0.017	0.813	59.241	0.090	-1.773
	1.268	7.13	1.0013									
	1.208	7.04	1.0017									
5.390	4.303	6.13	1.0011	4.303	0.798	1.087	20.17	0.054	0.232	18.401	0.634	-1.265
	3.862	6.12	1.0016									
	3.998	6.29	1.0019									
10.749	8.471	6.79	1.0007	8.542	0.795	2.207	20.53	0.110	0.117	9.061	0.932	-0.957
	8.775	6.97	1.0012									
	8.613	6.51	1.0015									
15.177	11.019	6.56	1.0018	12.214	0.805	2.963	19.52	0.148	0.082	6.750	1.087	-0.829
	12.005	6.30	1.0014									
	12.424	6.26	1.0010									
20.219	17.569	6.67	1.0020	17.557	0.868	2.662	13.17	0.133	0.057	7.512	1.244	-0.876
	17.265	6.41	1.0016									
	17.544	6.44	1.0019									

ตารางที่ ค.7 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียวปนทราย เมื่อพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10 โดยมี ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 200 รอบต่อนาที

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	Ce/Co	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
1.140	0.712	9.24	1.0006	0.919	0.806	0.221	19.39	0.011	1.088	90.460	-0.037	-1.956
	0.944	9.53	1.0013									
	1.101	9.84	1.0017									
5.901	5.208	9.94	1.0011	5.135	0.870	0.766	12.98	0.038	0.195	26.119	0.711	-1.417
	5.416	10.12	1.0016									
	4.780	9.57	1.0019									
10.117	9.021	9.58	1.0007	8.625	0.853	1.492	14.75	0.075	0.116	13.403	0.936	-1.127
	8.229	9.14	1.0012									
	9.318	9.69	1.0015									
15.488	13.233	9.38	1.0018	13.580	0.877	1.908	12.32	0.095	0.074	10.481	1.133	-1.020
	14.338	9.45	1.0014									
	13.170	9.27	1.0010									
20.641	18.035	9.16	1.0020	18.603	0.901	2.037	9.87	0.102	0.054	9.817	1.270	-0.992
	19.002	9.46	1.0016									
	18.773	9.35	1.0019									

ตารางที่ ค.8 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียว เมื่อพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10 โดยมีความเร็วรอบในการเขย่าที่ 200 รอบต่อนาที

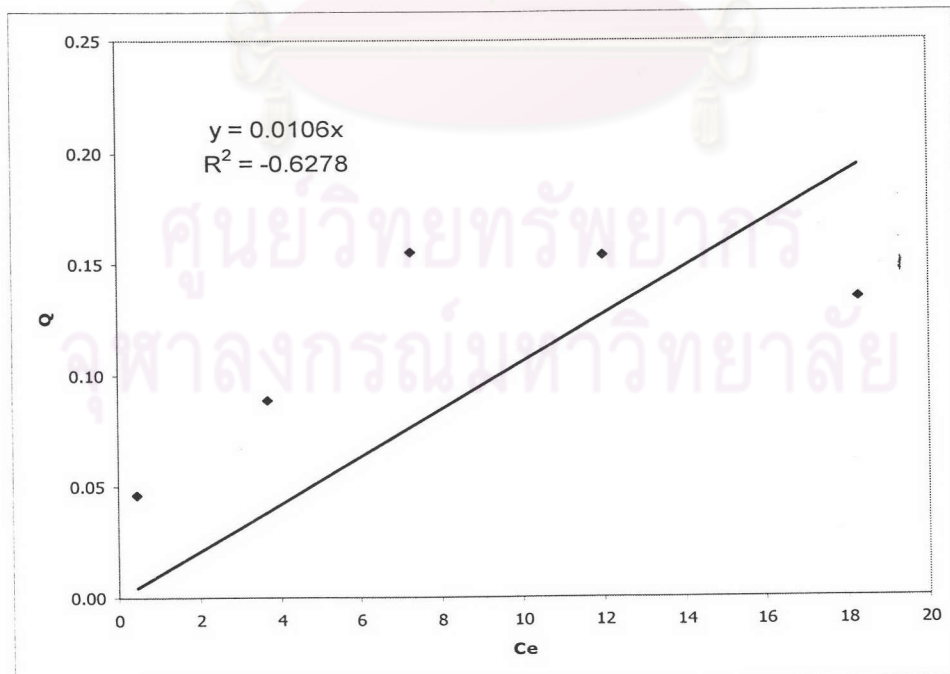
Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	Ce/Co	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
1.240	1.138	9.85	1.0006	0.993	0.801	0.247	19.91	0.012	1.007	81.003	-0.003	-1.909
	0.747	9.72	1.0013									
	1.096	9.83	1.0017									
5.901	5.035	9.97	1.0011	4.681	0.793	1.219	20.67	0.061	0.214	16.400	0.670	-1.215
	4.328	9.93	1.0016									
	3.104	9.34	1.0019									
10.117	8.492	10.46	1.0007	8.374	0.828	1.743	17.23	0.087	0.119	11.475	0.923	-1.060
	8.256	10.58	1.0012									
	7.159	9.37	1.0015									
15.488	13.175	9.29	1.0018	13.097	0.846	2.391	15.44	0.120	0.076	8.365	1.117	-0.922
	13.660	9.22	1.0014									
	12.457	8.97	1.0010									
20.641	17.403	9.05	1.0020	18.080	0.876	2.560	12.40	0.128	0.055	7.812	1.257	-0.893
	16.851	8.96	1.0016									
	18.080	10.27	1.0019									

ตารางที่ ค.9 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินทรายร่วน เมื่อพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10 โดยมีความเร็วรอบในการเขย่าที่ 200 รอบต่อนาที

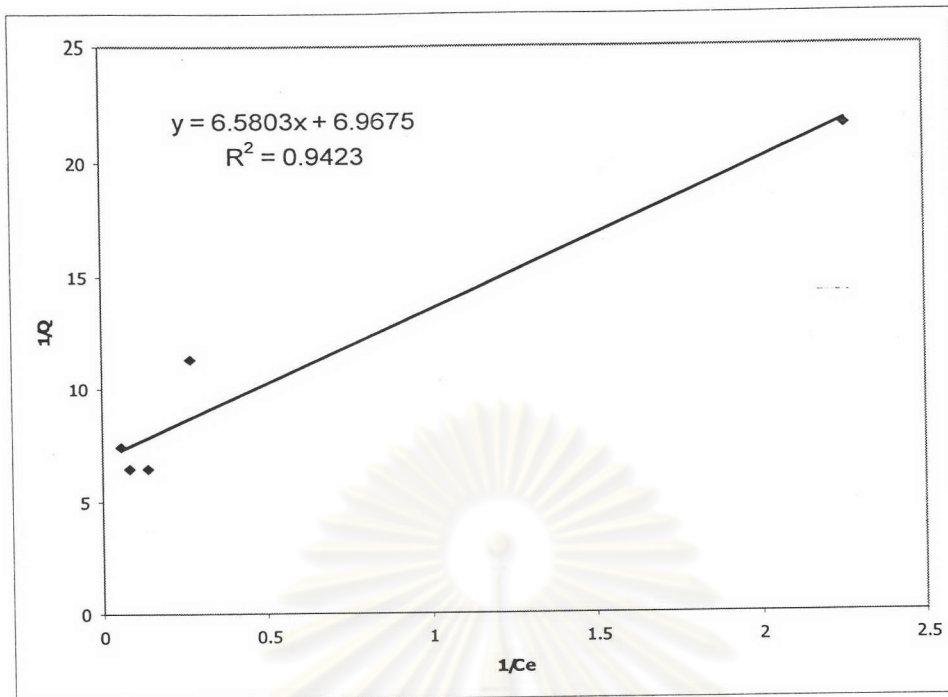
Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	Ce/Co	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
1.240	1.446	10.28	1.0006	1.015	0.818	0.225	18.16	0.011	0.985	88.799	0.007	-1.948
	0.877	9.86	1.0013									
	0.723	9.30	1.0017									
5.355	4.674	9.83	1.0011	4.416	0.825	0.939	17.53	0.047	0.226	21.300	0.645	-1.328
	4.032	9.62	1.0016									
	4.541	9.83	1.0019									
10.938	9.727	10.03	1.0007	9.578	0.876	1.360	12.43	0.068	0.104	14.706	0.981	-1.168
	9.429	9.84	1.0012									
	8.835	9.56	1.0015									
15.129	13.283	9.69	1.0018	13.625	0.901	1.504	9.94	0.075	0.073	13.297	1.134	-1.124
	13.976	9.85	1.0014									
	13.617	9.71	1.0010									
20.641	18.951	9.42	1.0020	19.395	0.940	1.246	6.04	0.062	0.052	16.055	1.288	-1.206
	19.770	9.79	1.0016									
	19.464	9.65	1.0019									

ตารางที่ ค.10 ค่าของพีเอชที่สภาวะสมดุลของดินตัวอย่าง

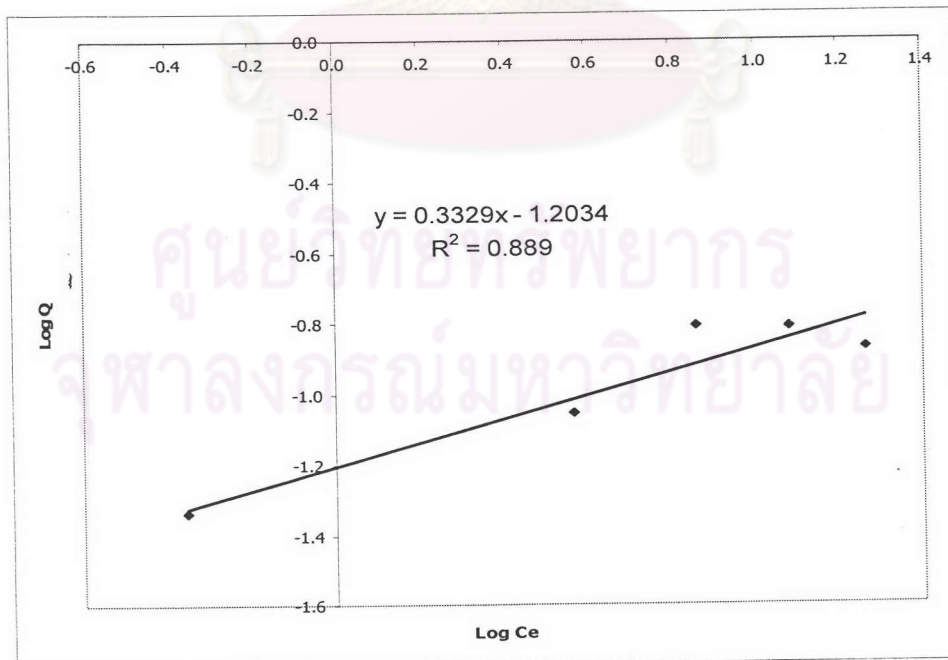
พีเอช	ชนิดของเนื้อดิน	พีเอชที่จุดสมดุล
4	ดินร่วนเหนียวปนทราย	4.31 ± 0.02
	ดินร่วนเหนียว	4.65 ± 0.10
	ดินทรายร่วน	4.25 ± 0.02
7	ดินร่วนเหนียวปนทราย	6.81 ± 0.36
	ดินร่วนเหนียว	7.43 ± 0.23
	ดินทรายร่วน	6.47 ± 0.34
10	ดินร่วนเหนียวปนทราย	9.41 ± 0.51
	ดินร่วนเหนียว	9.44 ± 0.44
	ดินทรายร่วน	9.69 ± 0.23



รูปที่ ค.1 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบเชิงเส้นของอาร์เซนไนท์ด้วยดินร่วนเหนียวปนทราย ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4

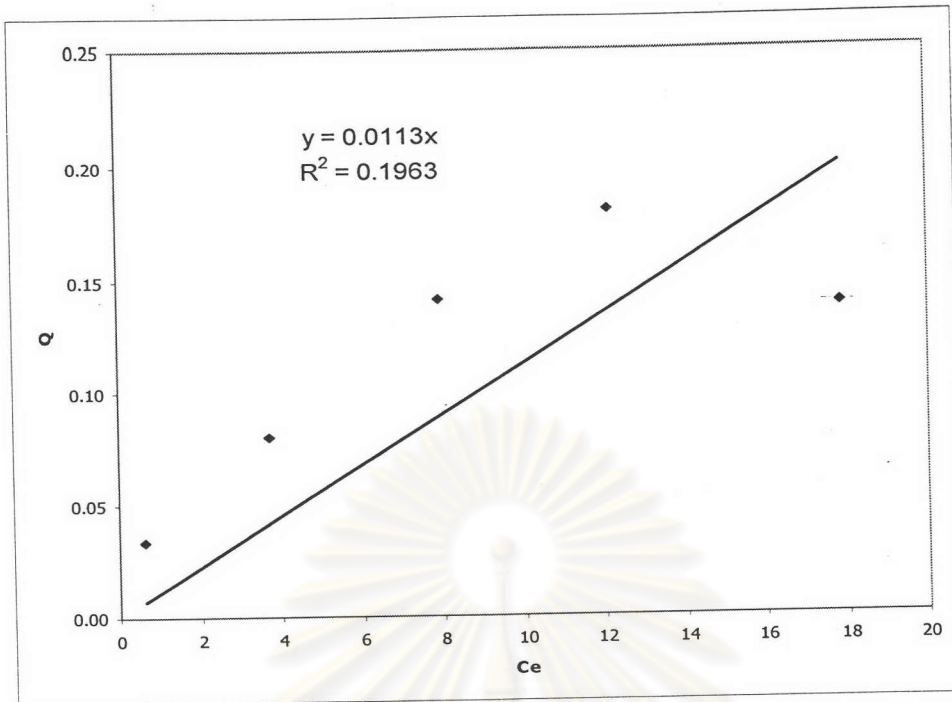


รูปที่ ค.2 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบแลงมัวร์ของอาร์เซไนท์ด้วยดินร่วนเหนียวปนทราย ที่พีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 4

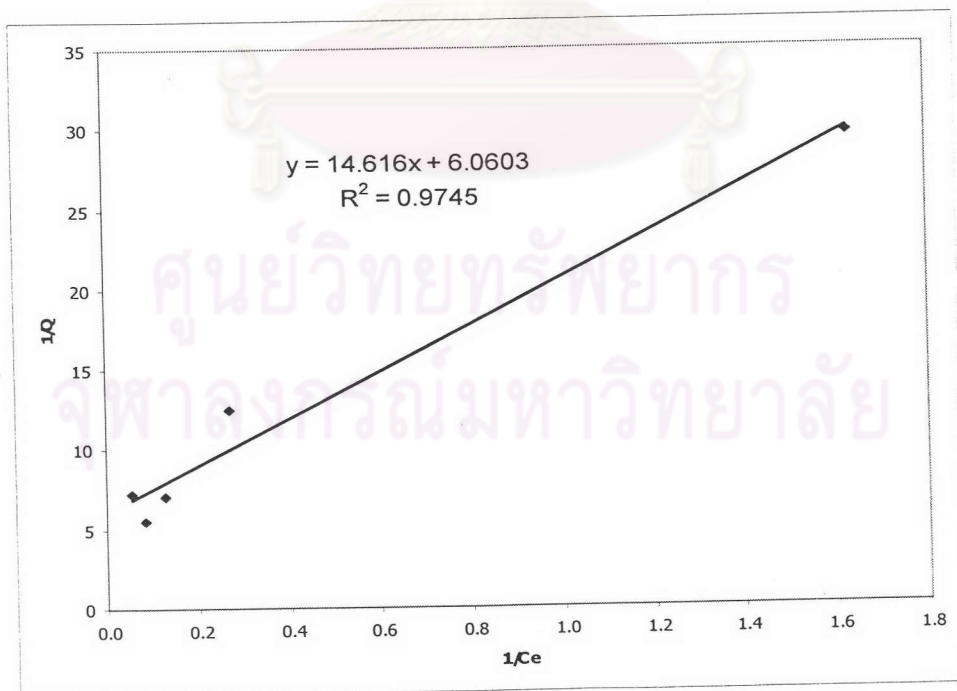


รูปที่ ค.3 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบฟรุนดลิชของอาร์เซไนท์ด้วยดินร่วนเหนียวปนทราย ที่พีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 4

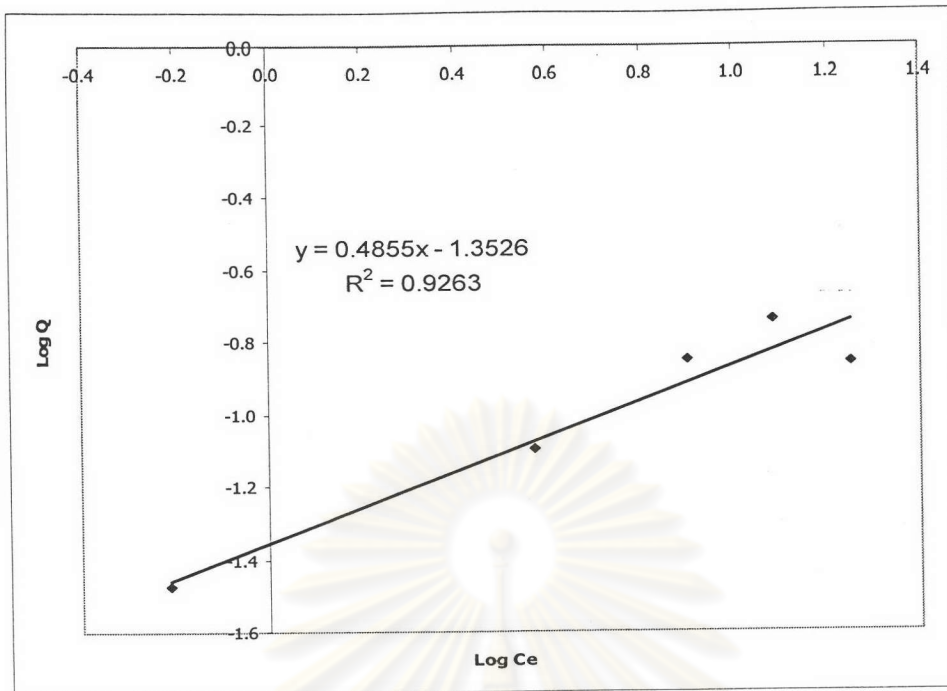




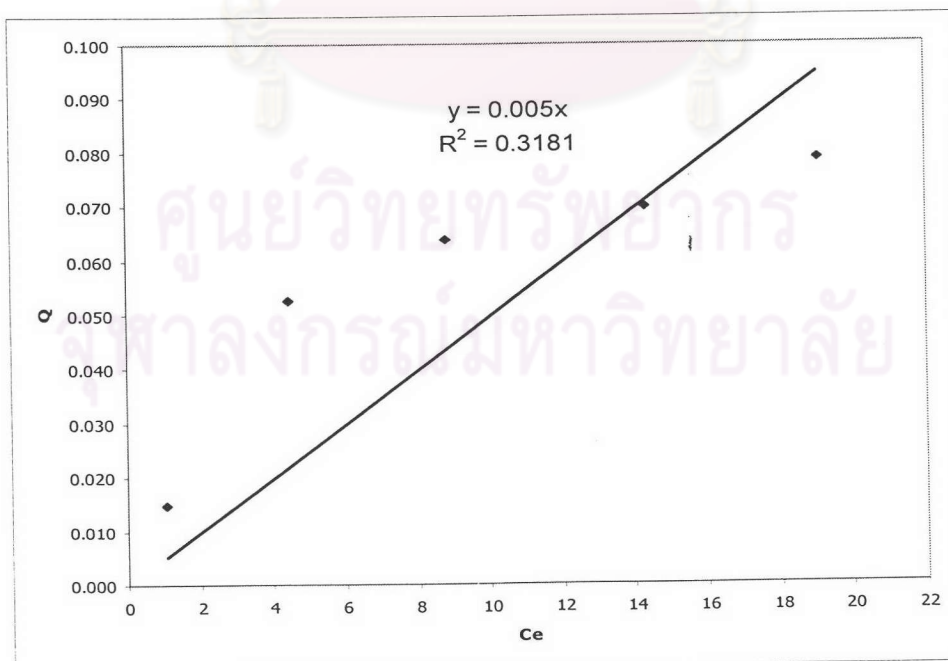
รูปที่ ค.4 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบเชิงเส้นของอาร์เซนิตด้วยดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 4



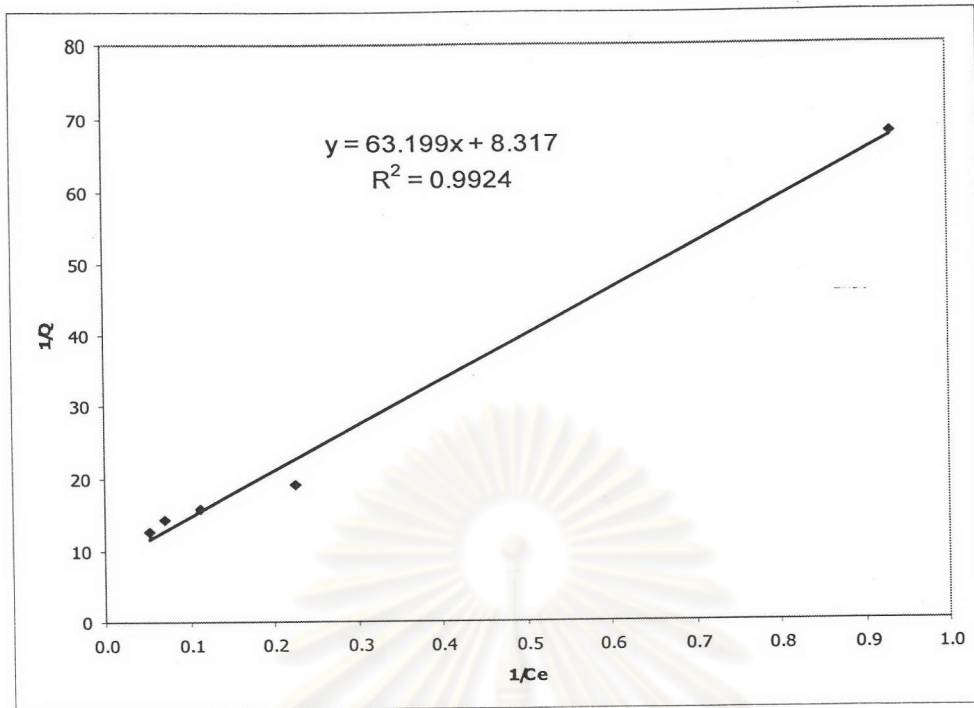
รูปที่ ค.5 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบแลงมัวร์ของอาร์เซนิตด้วยดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 4



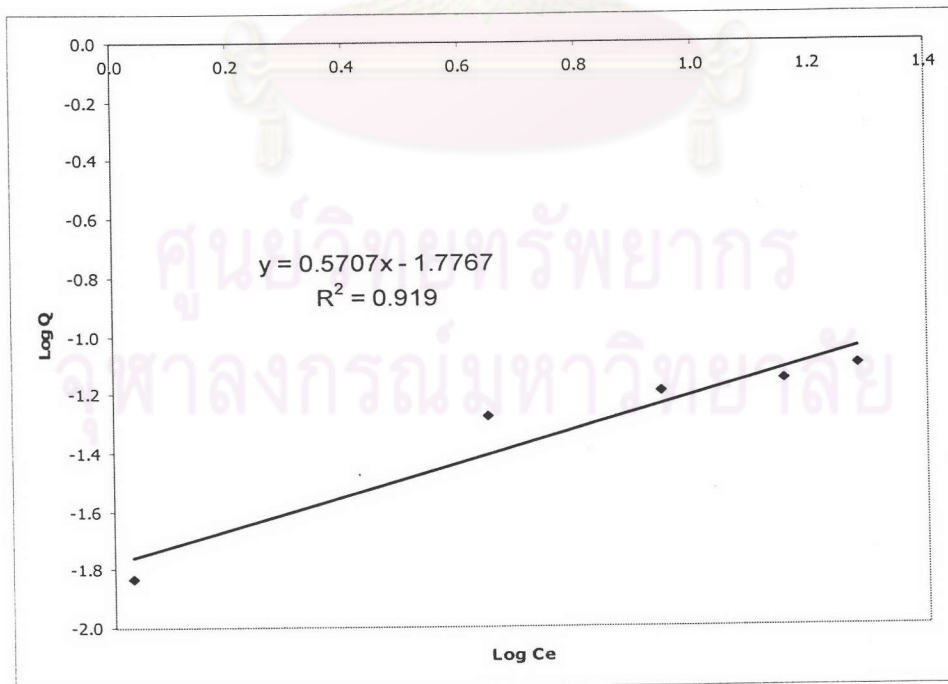
รูปที่ ค.6 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบฟรุนดลิชของอาร์เซนที่ด้วยดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4



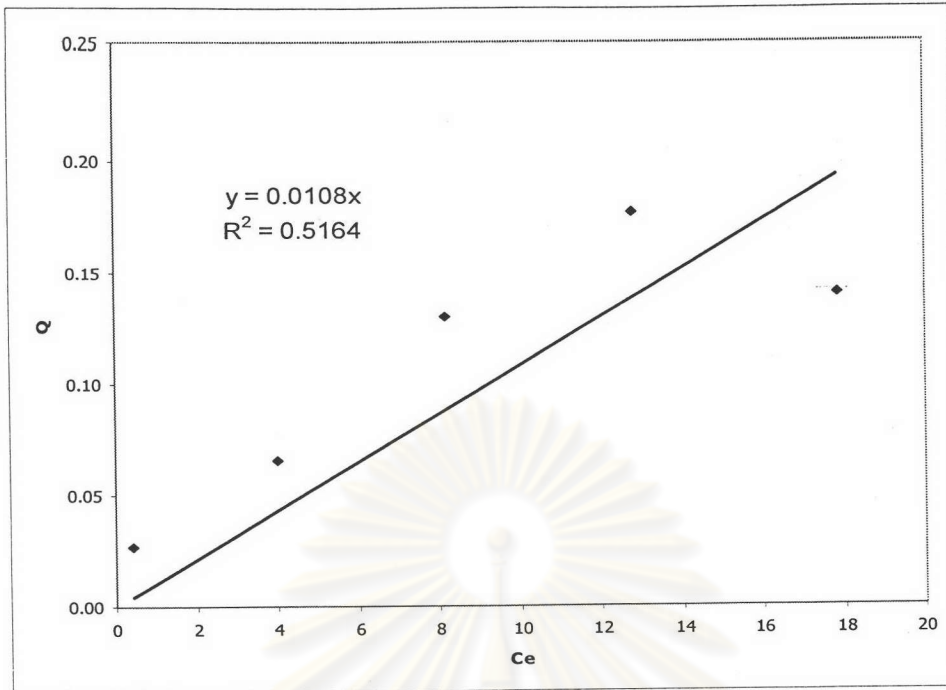
รูปที่ ค.7 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบเชิงเส้นของอาร์เซนที่ด้วยดินทรายร่วน ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4



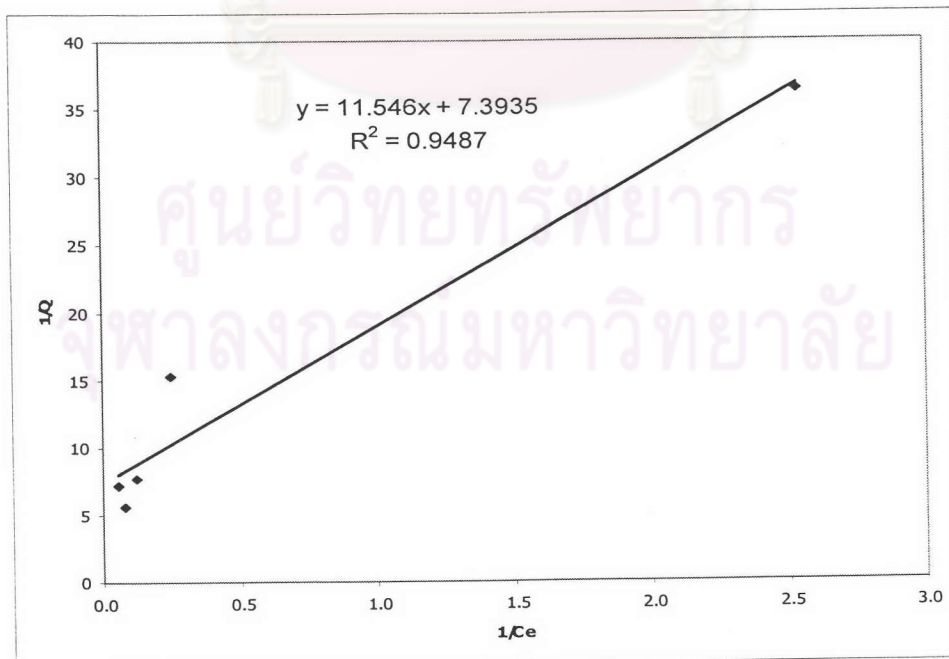
รูปที่ ค.8 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบแลงมัวร์ของอาร์เซไนต์ด้วยดินทรายร่วน ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4



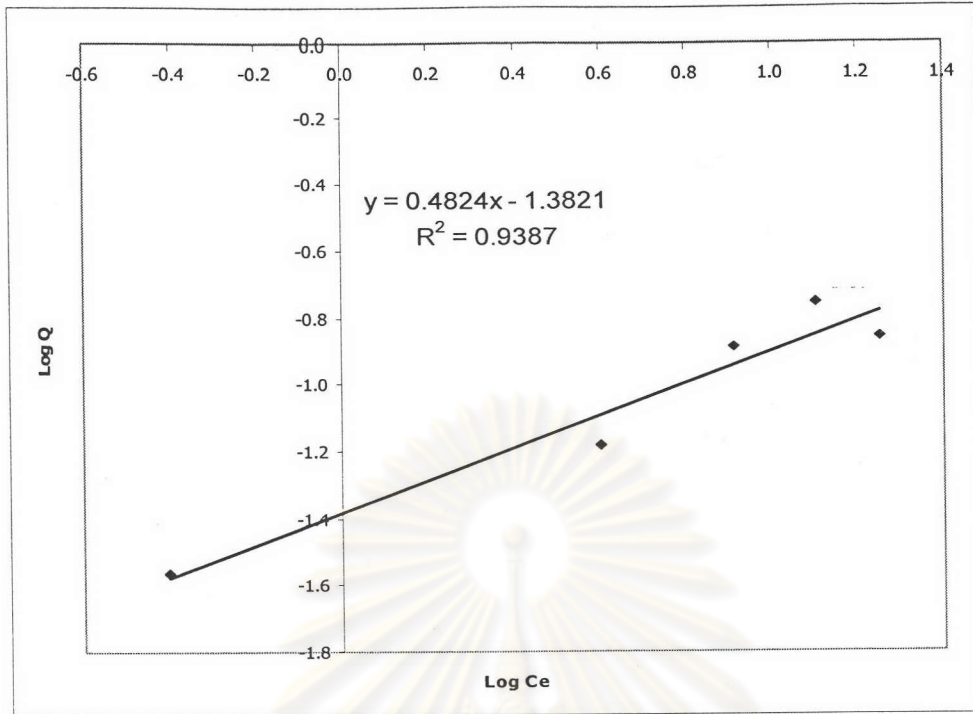
รูปที่ ค.9 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบฟรุนดลิชของอาร์เซไนต์ด้วยดินทรายร่วน ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4



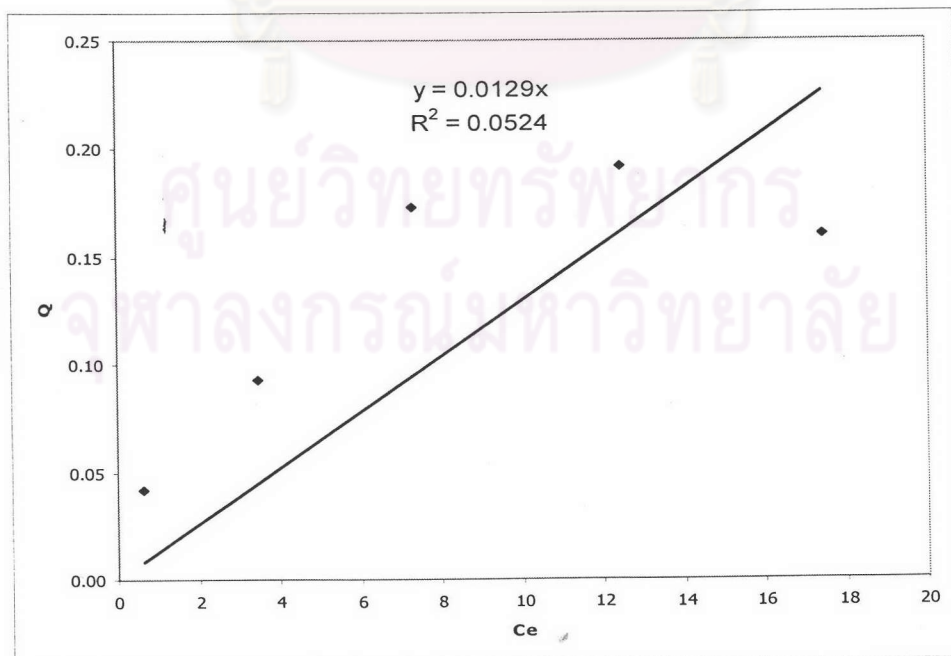
รูปที่ ค.10 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบเชิงเส้นของอาร์เซนไนท์ด้วยดินร่วนเหนียวปนทราย ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7



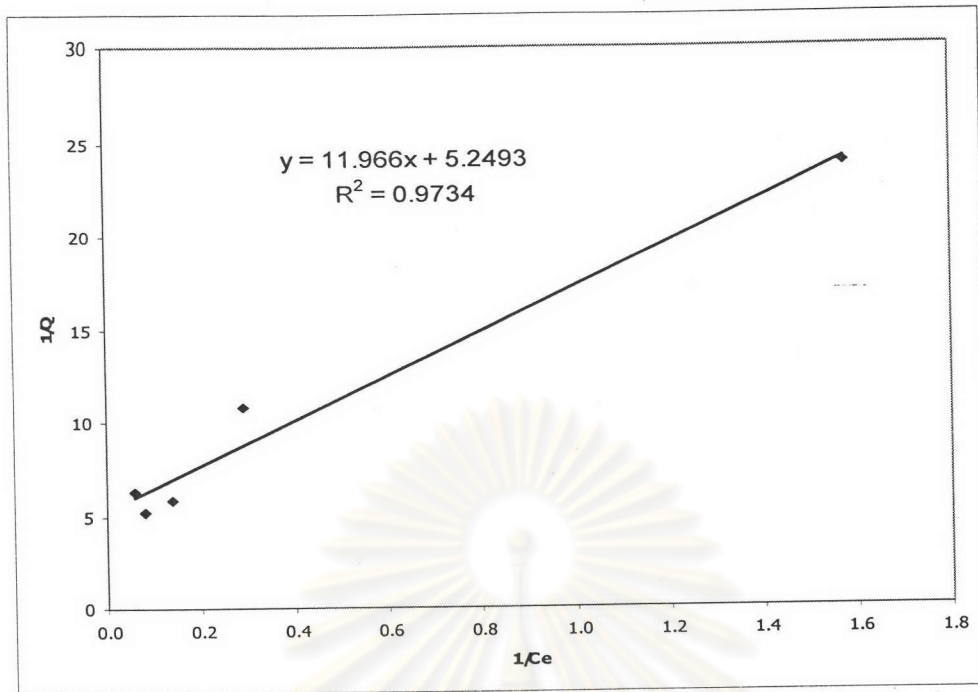
รูปที่ ค.11 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบแลงมัวร์ของอาร์เซนไนท์ด้วยดินร่วนเหนียวปนทราย ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7



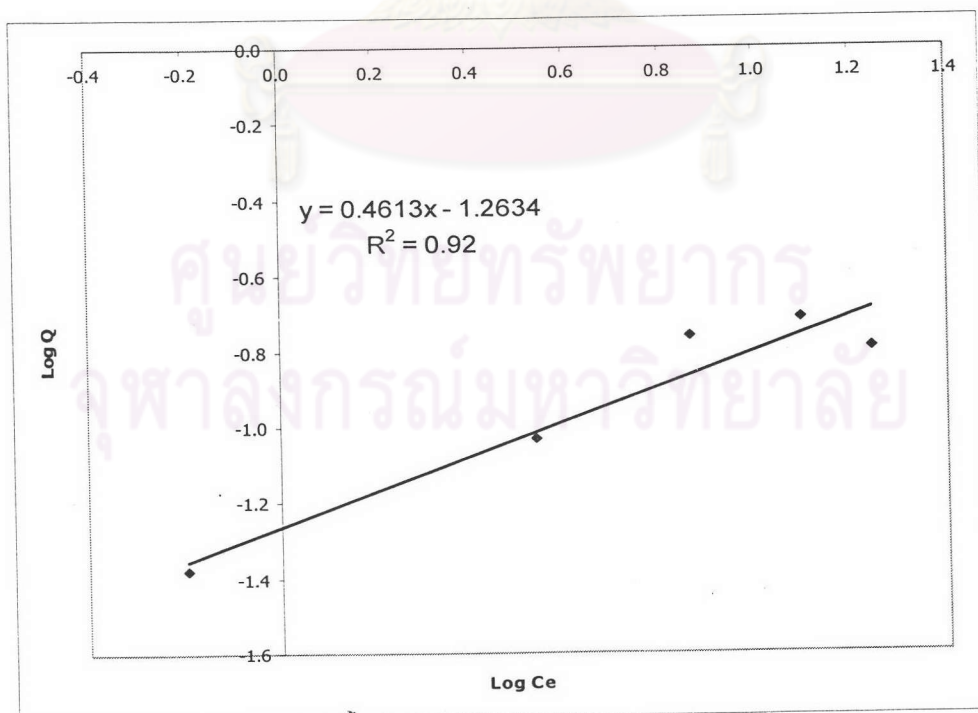
รูปที่ ค.12 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบฟรอนด์ลิชของอาร์เซนที่ด้วยดินร่วนเหนียวปนทราย ที่พีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 7



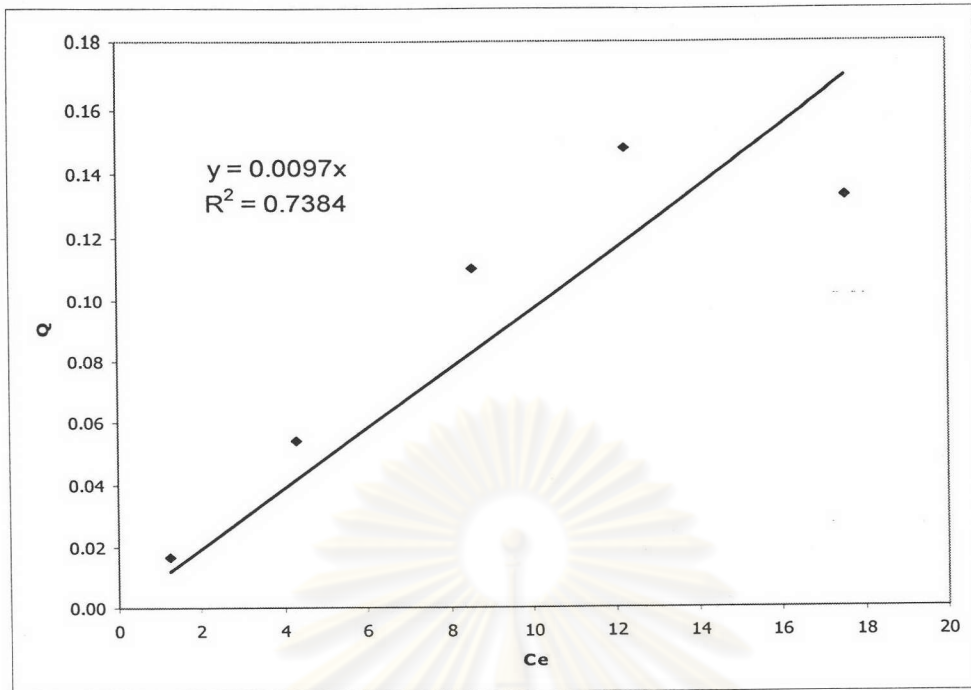
รูปที่ ค.13 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบเชิงเส้นของอาร์เซนที่ด้วยดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 7



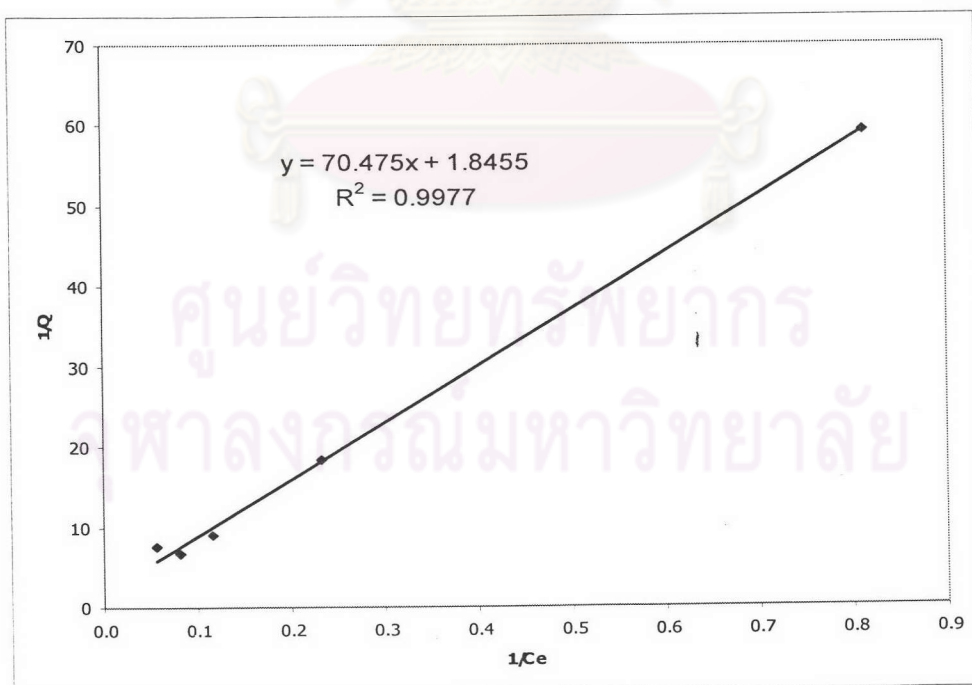
รูปที่ ค.14 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบแลงมัวร์ของอาร์เซไนต์ด้วยดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7



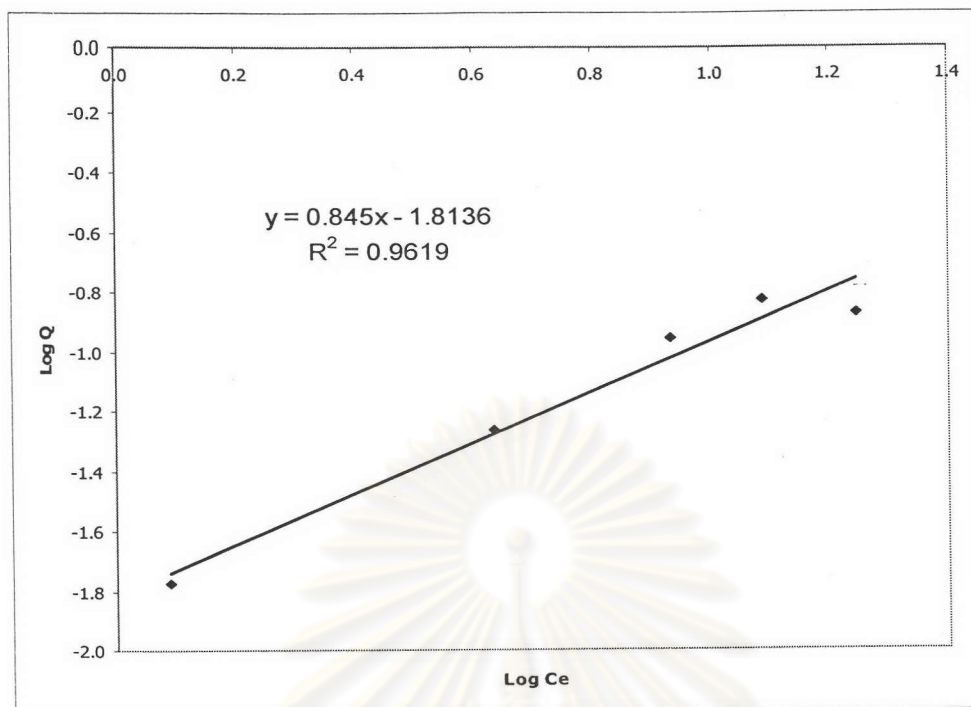
รูปที่ ค.15 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบฟรุนดลิชของอาร์เซไนต์ด้วยดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7



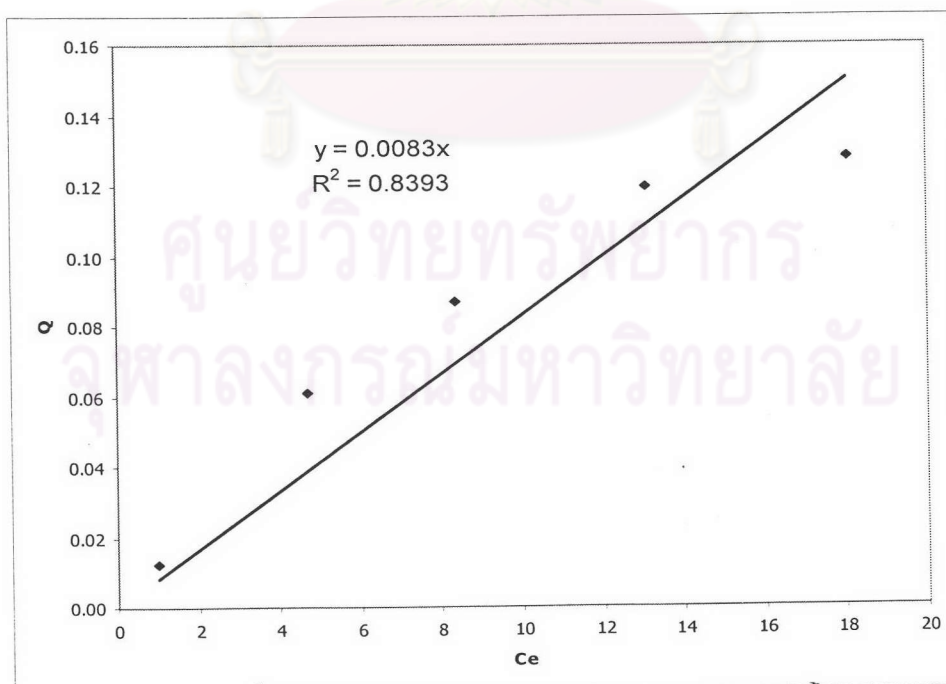
รูปที่ ค.16 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบเชิงเส้นของอาร์เซนที่ด้วยดินทรายร่วน ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7



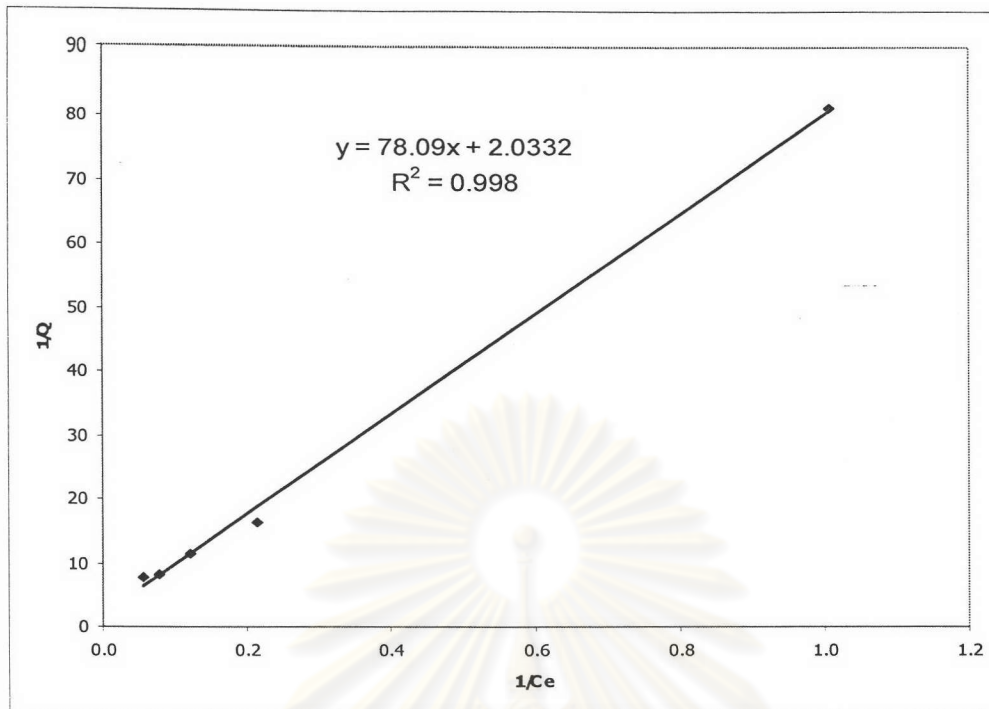
รูปที่ ค.17 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบแลงมัวร์ของอาร์เซนที่ด้วยดินทรายร่วน ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7



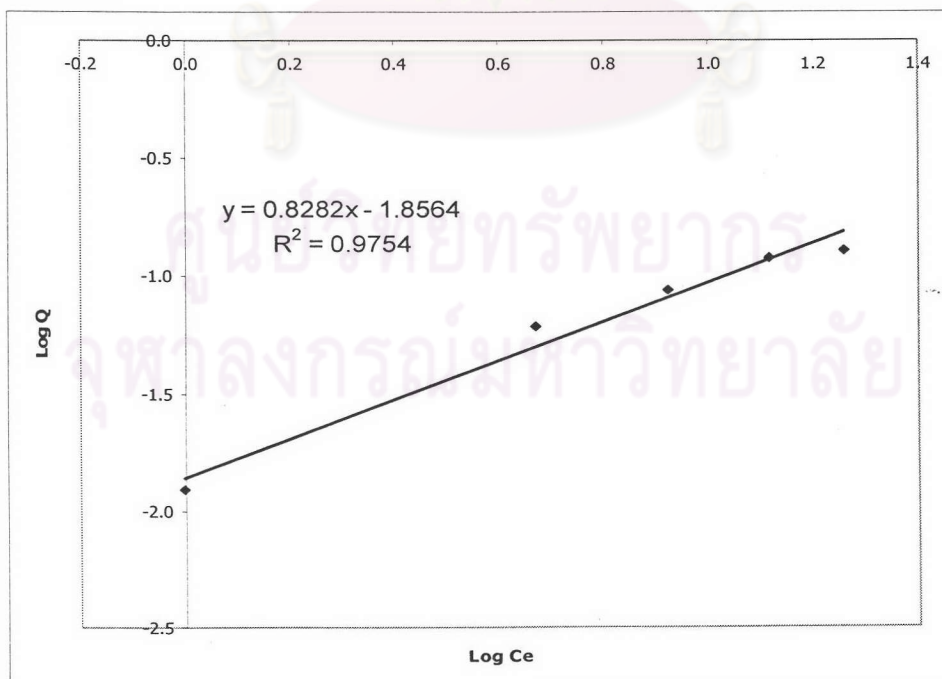
รูปที่ ค.18 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบฟรุนดลิชของอาร์เซไนต์ด้วยดินทรายร่วน ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7



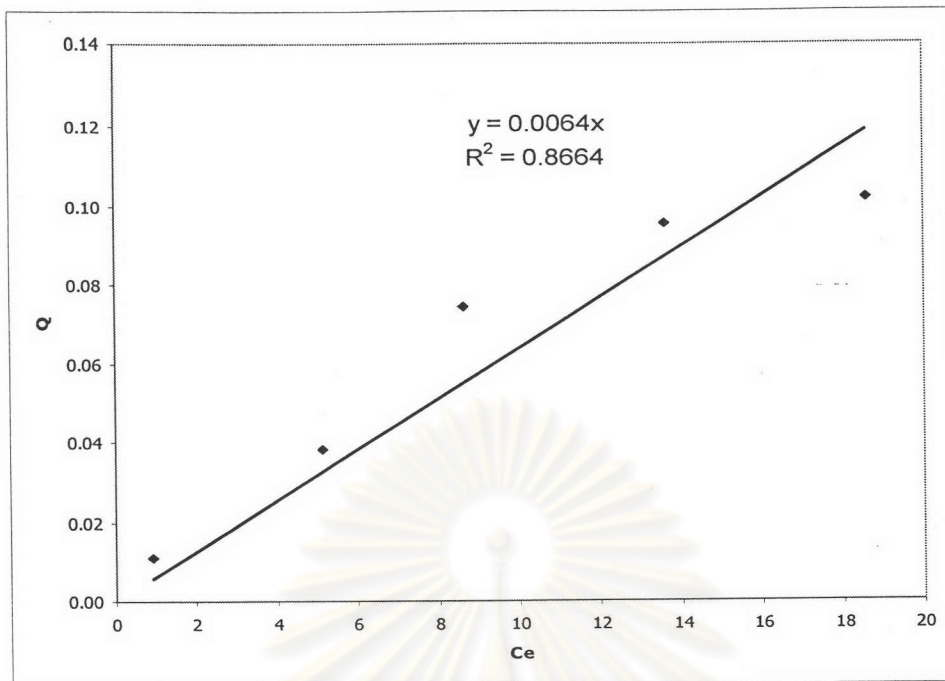
รูปที่ ค.19 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบเชิงเส้นของอาร์เซไนต์ด้วยดินร่วนเหนียวปนทราย ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10



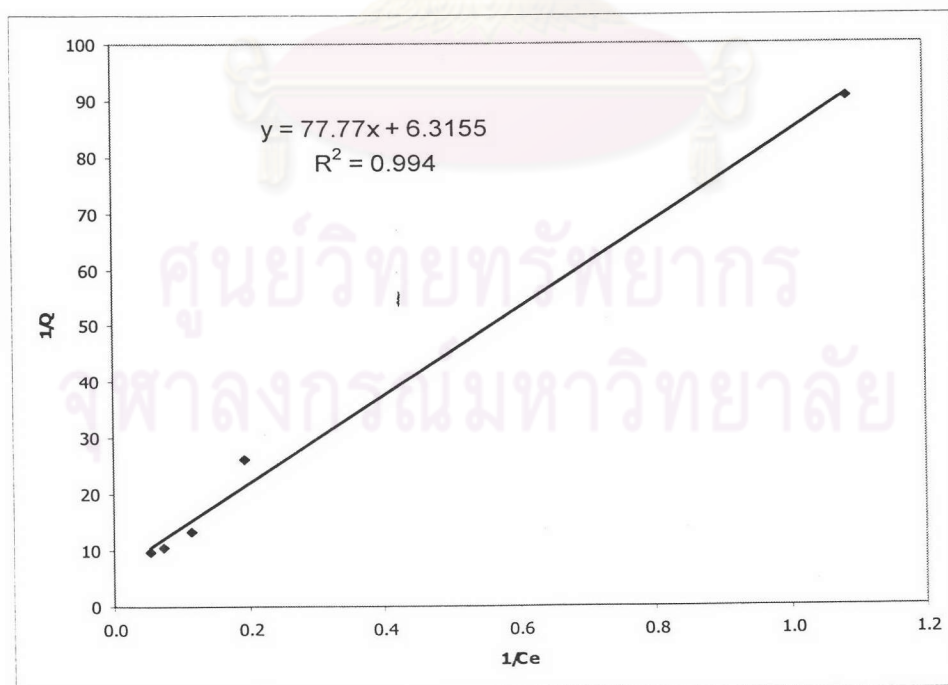
รูปที่ ค.20 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบแลงมัวร์ของอาร์เซนิตด้วยดินร่วนเหนียวปนทราย ที่พีเอช เริ่มต้น เท่ากับ 10



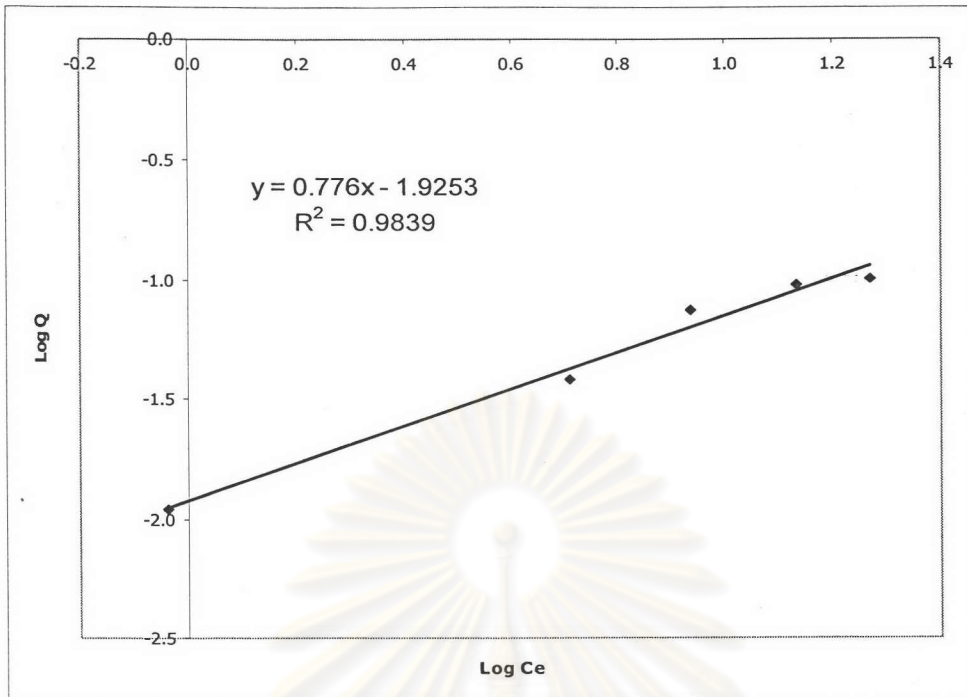
รูปที่ ค.21 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบฟรุนดลิชของอาร์เซนิตด้วยดินร่วนเหนียวปนทราย ที่พีเอช เริ่มต้น เท่ากับ 10



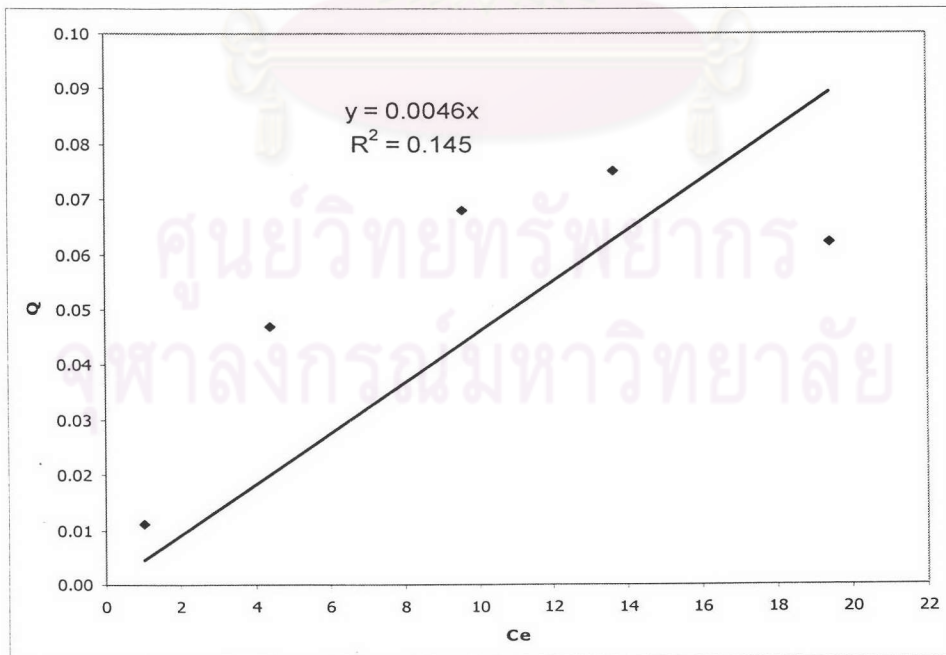
รูปที่ ค.22 ไอโซโทมการดูดติดผิวแบบเชิงเส้นของอาร์เซนที่ด้วยดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10



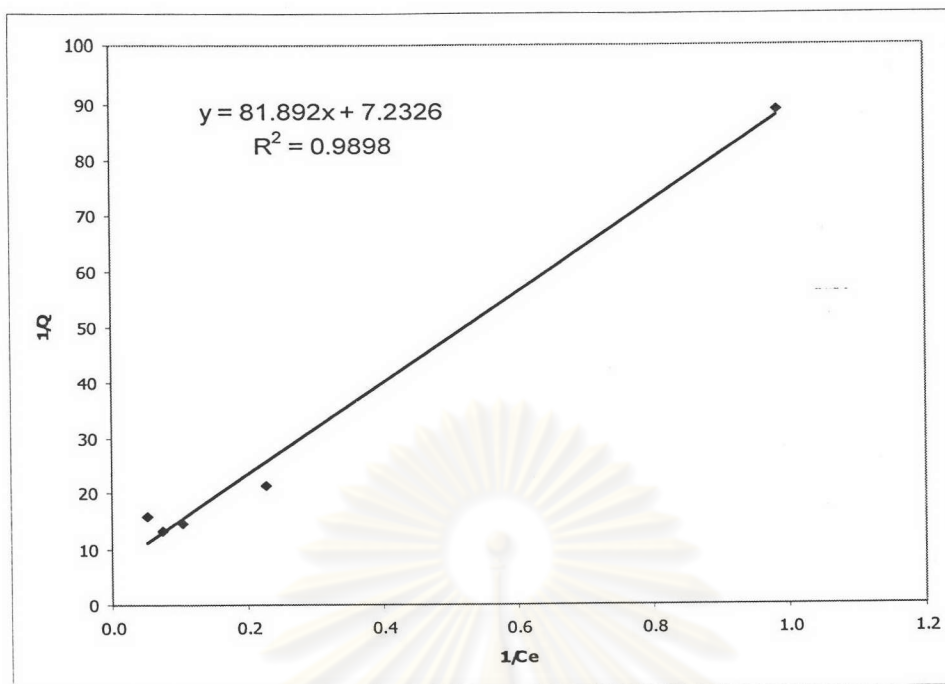
รูปที่ ค.23 ไอโซโทมการดูดติดผิวแบบแลงมัวร์ของอาร์เซนที่ด้วยดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10



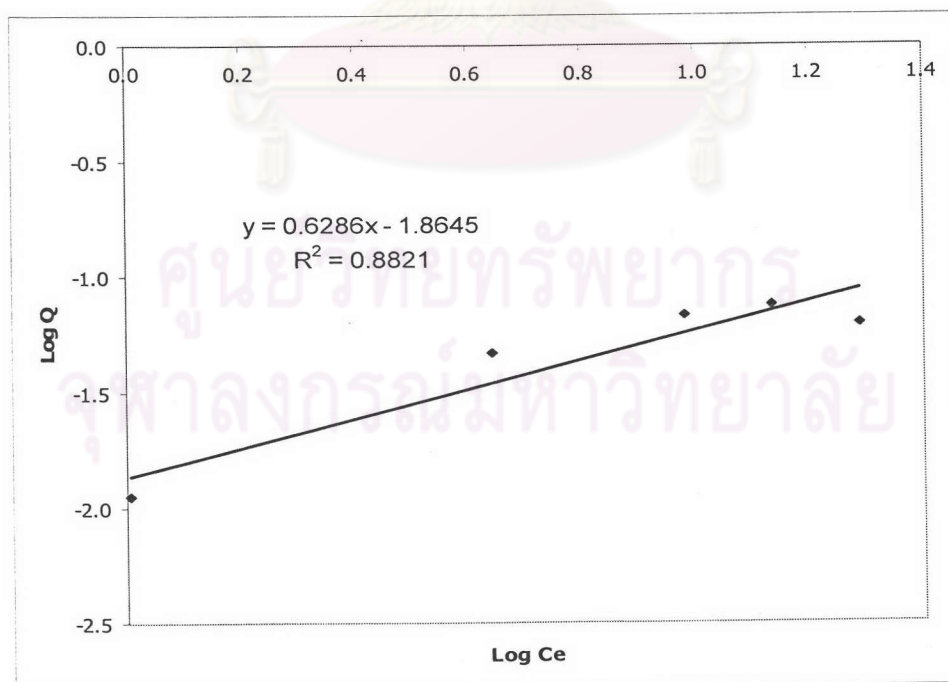
รูปที่ ค.24 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบฟรอนด์ลิชของอาร์เซนิตด้วยดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10



รูปที่ ค.25 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบเชิงเส้นของอาร์เซนิตด้วยดินทรายร่วน ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10



รูปที่ ค.26 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบแลงมัวร์ของอาร์เซนิตด้วยดินทรายร่วน ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10



รูปที่ ค.27 ไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบฟรุนดลิชของอาร์เซนิตด้วยดินทรายร่วน ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10



ภาคผนวก ง.

การหาค่าพารามิเตอร์ของการดูดติดผิว (Adsorption Parameter)

ของดินตัวอย่าง 3 กลุ่มดิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.1 ค่าพารามิเตอร์ของการดูดติดผิวที่หาได้จากสมการไอโซเทอมของการดูดติดผิวด้วยดินตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มดิน ในสภาวะพีเอชต่างๆ

พีเอช	ชนิดของดิน	สมการไอโซเทอม	-a	b
4	ดินร่วนเหนียวปนทราย	$1/Q = 6.503(1/C_e) + 6.9675$	0.144	1.071
	ดินร่วนเหนียว	$1/Q = 14.616(1/C_e) + 6.0603$	0.165	0.415
	ดินทรายร่วน	$1/Q = 63.199(1/C_e) + 8.317$	0.120	0.132
7	ดินร่วนเหนียวปนทราย	$1/Q = 11.546(1/C_e) + 7.3935$	0.135	0.640
	ดินร่วนเหนียว	$1/Q = 11.966(1/C_e) + 5.2493$	0.191	0.439
	ดินทรายร่วน	$1/Q = 70.475(1/C_e) + 1.8455$	0.054	0.026
10	ดินร่วนเหนียวปนทราย	$1/Q = 78.09(1/C_e) + 2.0332$	0.492	0.026
	ดินร่วนเหนียว	$1/Q = 77.77(1/C_e) + 6.3155$	0.158	0.081
	ดินทรายร่วน	$1/Q = 81.892(1/C_e) + 7.2326$	0.138	0.088

สมการการดูดติดผิวแบบแลงมัวร์เมื่อเขียนอยู่ในรูปเชิงเส้น

$$\frac{1}{Q} = \frac{1}{ab} \frac{1}{C_e} + \frac{1}{a} \quad (3.15)$$

โดยที่ Q = ความสามารถในการดูดติดผิวของอาร์เซไนท์ในดินตัวอย่าง
(มิลลิกรัมอาร์เซไนท์ต่อกรัมของตัวอย่างดิน)

Ce = ความเข้มข้นของสารละลายอาร์เซไนท์เมื่อผ่านขบวนการดูดติดผิวแล้ว
(มิลลิกรัมต่อลิตร)

ตารางที่ ง.2 ผลการแทนค่าสมการไอโซเทอมของดินตัวอย่างด้วยค่า Ce โดยใช้
ค่าพารามิเตอร์ a และ b ที่ได้จากสมการแลงมัวร์ ที่สภาวะพีเอชต่างๆ

Ce	Q								
	ดินร่วนเหนียวปนทราย			ดินร่วนเหนียว			ดินทรายร่วน		
	pH 4	pH 7	pH 10	pH 4	pH 7	pH 10	pH 4	pH 7	pH 10
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.1	0.0139	0.0066	0.0016	0.0081	0.0080	0.0014	0.0016	0.0014	0.0012
0.2	0.0253	0.0126	0.0031	0.0154	0.0154	0.0028	0.0031	0.0028	0.0024
0.3	0.0349	0.0183	0.0046	0.0218	0.0222	0.0042	0.0046	0.0042	0.0036
0.4	0.0431	0.0235	0.0060	0.0276	0.0284	0.0056	0.0060	0.0056	0.0047
0.5	0.0501	0.0283	0.0074	0.0328	0.0343	0.0070	0.0074	0.0070	0.0058
0.6	0.0562	0.0329	0.0088	0.0375	0.0397	0.0084	0.0088	0.0084	0.0070
0.7	0.0615	0.0371	0.0101	0.0419	0.0448	0.0098	0.0101	0.0098	0.0081
0.8	0.0662	0.0411	0.0115	0.0458	0.0495	0.0111	0.0114	0.0111	0.0091
0.9	0.0705	0.0448	0.0127	0.0495	0.0539	0.0125	0.0127	0.0125	0.0102
1	0.0742	0.0484	0.0140	0.0528	0.0581	0.0138	0.0140	0.0138	0.0112
2	0.0979	0.0748	0.0251	0.0760	0.0890	0.0270	0.0250	0.0270	0.0208
3	0.1095	0.0915	0.0340	0.0890	0.1082	0.0395	0.0340	0.0395	0.0290
4	0.1164	0.1029	0.0415	0.0973	0.1213	0.0514	0.0415	0.0514	0.0361
5	0.1209	0.1113	0.0477	0.1031	0.1308	0.0627	0.0477	0.0628	0.0424
6	0.1242	0.1177	0.0530	0.1073	0.1381	0.0736	0.0530	0.0736	0.0479
7	0.1266	0.1227	0.0577	0.1106	0.1437	0.0839	0.0576	0.0840	0.0528
8	0.1285	0.1268	0.0617	0.1132	0.1483	0.0939	0.0616	0.0939	0.0572
9	0.1300	0.1301	0.0652	0.1153	0.1520	0.1033	0.0652	0.1034	0.0612
10	0.1313	0.1329	0.0683	0.1170	0.1551	0.1124	0.0683	0.1125	0.0648
11	0.1323	0.1353	0.0711	0.1184	0.1578	0.1212	0.0711	0.1212	0.0681
12	0.1332	0.1374	0.0736	0.1197	0.1601	0.1296	0.0736	0.1296	0.0711
13	0.1339	0.1392	0.0759	0.1207	0.1621	0.1376	0.0759	0.1377	0.0739
14	0.1346	0.1408	0.0779	0.1217	0.1638	0.1454	0.0779	0.1454	0.0764
15	0.1351	0.1422	0.0798	0.1225	0.1654	0.1528	0.0798	0.1529	0.0788
16	0.1356	0.1434	0.0815	0.1232	0.1667	0.1600	0.0815	0.1601	0.0810
17	0.1361	0.1445	0.0831	0.1239	0.1680	0.1669	0.0831	0.1670	0.0830
18	0.1364	0.1455	0.0845	0.1245	0.1691	0.1736	0.0845	0.1737	0.0849
19	0.1368	0.1464	0.0859	0.1250	0.1701	0.1800	0.0859	0.1801	0.0866
20	0.1371	0.1473	0.0871	0.1255	0.1710	0.1862	0.0871	0.1863	0.0883



ภาคผนวก จ.

การศึกษาการดูตติตติพิวของอาร์เซไนท์เมื่อมีอิออนรบกวน
ในดินตัวอย่าง 3 กลุ่มดิน โดยการทดลองแบบแบตช์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑.1 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียว เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซนไนท์ เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ใส่ก้อนกรวด คือ ไบคาร์บอเนต ในอัตราส่วน 0.1 ; 1 และพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
14.733	12.842	7.87	0.5004	12.837	1.896	12.87	0.190	0.078	5.275	1.108	-0.722
	12.758	7.92	0.5008								
	12.910	7.89	0.5017								
	11.812	7.71	1.0001	11.763	2.969	20.15	0.148	0.085	6.736	1.071	-0.828
	11.857	7.66	1.0013								
	11.621	7.63	1.0018								
	9.595	7.72	2.0005	9.407	5.326	36.15	0.133	0.106	7.511	0.973	-0.876
	9.461	7.62	2.0016								
	9.164	7.90	2.0011								
	5.887	7.73	5.0001	5.905	8.828	59.92	0.088	0.169	11.328	0.771	-1.054
	5.900	7.71	5.0019								
	5.927	7.67	5.0015								
	4.362	7.63	10.0006	4.142	10.591	71.89	0.053	0.241	18.885	0.617	-1.276
	4.107	7.63	10.0009								
	4.177	7.67	10.0012								
	1.576	7.62	20.0011	1.918	12.815	86.98	0.032	0.521	31.215	0.283	-1.494
	2.203	7.59	20.0007								
1.975	7.68	20.0006									

ตารางที่ ๑.2 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียว เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซนิกเท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ใส่ไอออนรบกวน คือ โบคาร์บอนेट ในอัตราส่วน 1 ; 1 และพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
14.730	12.309	7.92	0.5006	12.435	2.295	15.58	0.229	0.080	4.358	1.095	-0.639
	12.598	7.98	0.5003								
	12.398	7.99	0.5014								
	11.333	7.90	1.0011	11.344	3.386	22.98	0.169	0.088	5.908	1.055	-0.771
	11.487	7.88	1.0008								
	11.212	7.84	1.0019								
	9.473	7.77	2.0002	9.341	5.389	36.58	0.135	0.107	7.423	0.970	-0.871
	9.234	7.78	2.0016								
	9.316	7.79	2.0008								
	5.524	7.59	5.0017	5.635	9.094	61.74	0.091	0.177	10.996	0.751	-1.041
	5.615	7.58	5.0006								
	5.767	7.57	5.0013								
	4.753	7.60	10.0016	4.637	10.093	68.52	0.050	0.216	19.816	0.666	-1.297
	4.499	7.59	10.0007								
	4.658	7.51	10.0019								
	2.293	7.55	20.0018	2.224	12.506	84.90	0.031	0.450	31.986	0.347	-1.505
1.970	7.52	20.0006									
2.409	7.51	20.0012									

ตารางที่ ๑.3 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียว เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซนไนท์ เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ใส่ไอออนบวกวน คือ ไบคาร์บอเนต ในอัตราส่วน 10 ; 1 และพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
14.539	12.974	8.00	0.5011	12.545	1.994	13.71	0.199	0.080	5.016	1.098	-0.700
	12.078	7.98	0.5010								
	12.584	7.99	0.5004								
	11.321	7.88	1.0000	11.264	3.275	22.53	0.164	0.089	6.107	1.052	-0.786
	11.385	7.85	1.0002								
	11.086	7.92	1.0015								
	9.513	7.82	2.0016	9.296	5.243	36.06	0.131	0.108	7.630	0.968	-0.883
	8.984	7.78	2.0001								
	9.392	7.80	2.0005								
	5.886	7.65	5.0014	5.943	8.596	59.12	0.086	0.168	11.633	0.774	-1.066
	6.037	7.66	5.0017								
	5.906	7.68	5.0009								
	4.434	7.56	10.0003	2.935	11.604	79.81	0.058	0.341	17.235	0.468	-1.236
	4.371	7.61	10.0011								
	4.741	7.58	10.0014								
	2.578	7.62	20.0006	1.627	12.912	88.81	0.032	0.615	30.979	0.211	-1.491
2.303	7.59	20.0012									
2.546	7.63	20.0001									

ตารางที่ ๑.4 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียว เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซนไนท์ เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ใส่อิออนรบกวน คือ ฟอสเฟต ในอัตราส่วน 0.1 ; 1 และพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
14.223	12.827	7.39	0.5011	12.898	1.325	9.32	0.133	0.078	7.545	1.111	-0.878
	13.135	7.41	0.5003								
	12.731	7.44	0.5008								
	11.706	7.54	1.0014	11.728	2.495	17.54	0.125	0.085	8.017	1.069	-0.904
	11.990	7.54	1.0006								
	11.489	7.51	1.0019								
	8.119	7.53	2.0001	9.023	5.200	36.56	0.130	0.111	7.692	0.955	-0.886
	9.375	7.52	2.0006								
	9.575	7.45	2.0014								
	5.818	7.52	5.0011	5.481	8.742	61.47	0.087	0.182	11.439	0.739	-1.058
	5.500	7.50	5.0018								
	5.124	7.50	5.0016								
	3.591	7.48	10.0002	3.407	10.816	76.05	0.054	0.294	18.491	0.532	-1.267
	3.991	7.41	10.0017								
	2.639	7.43	10.0012								
	1.903	7.39	20.0015	1.910	12.313	86.57	0.031	0.523	32.487	0.281	-1.512
1.817	7.42	20.0004									
2.011	7.44	20.0006									

ตารางที่ ๑.5 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียว เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซไนท์ เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ใส่ไอออนรบกวน คือ ฟอสเฟต ในอัตราส่วน 1 ; 1 และพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
14.168	12.513	7.29	0.5009	13.003	-	8.22	0.116	0.077	8.590	1.114	-0.934
	13.277	7.34	0.5017		1.164						
	13.220	7.42	0.5012								
	12.475	7.39	1.0005	12.392	1.776	12.53	0.089	0.081	11.262	1.093	-1.052
	12.096	7.43	1.0007								
	12.604	7.43	1.0013								
	10.874	7.37	2.0004	10.877	3.290	23.22	0.082	0.092	12.157	1.037	-1.085
	10.798	7.48	2.0015								
	10.960	7.54	2.0016								
	7.581	7.42	5.0003	6.750	7.418	52.36	0.074	0.148	13.481	0.829	-1.130
	6.732	7.52	5.0010								
	5.936	7.47	5.0013								
	3.537	7.38	10.0020	3.476	10.691	75.46	0.053	0.288	18.707	0.541	-1.272
	3.575	7.40	10.0003								
	3.317	7.39	10.0009								
	2.894	7.41	20.0010	3.638	10.530	74.32	0.026	0.275	37.987	0.561	-1.580
	4.328	7.36	20.0013								
3.691	7.38	20.0007									

ตารางที่ ๑.6 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียว เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอาร์เซนไนท์ เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ใส่อิออนรบกวน คือ ฟอสเฟต ในอัตราส่วน 10 ; 1 และพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
15.041	14.056	7.15	0.5006	14.162	0.879	5.84	0.088	0.071	11.377	1.151	-1.056
	13.758	7.08	0.5017								
	14.268	7.06	0.5008								
	13.555	7.01	1.0013	13.586	1.455	9.67	0.073	0.074	13.749	1.133	-1.138
	13.666	7.02	1.0015								
	13.538	6.95	1.0006								
	12.965	7.00	2.0003	12.815	2.226	14.80	0.056	0.078	17.972	1.108	-1.255
	12.709	6.99	2.0012								
	12.772	7.00	2.0014								
	9.979	6.98	5.0016	10.363	4.678	31.10	0.047	0.097	21.375	1.015	-1.330
	10.698	7.01	5.0006								
	10.411	7.04	5.0009								
	7.194	7.15	10.0010	7.016	8.025	53.35	0.040	0.143	24.922	0.846	-1.397
	7.362	7.21	10.0006								
	7.016	7.14	10.0011								
	5.842	7.22	20.0014	5.497	9.544	63.45	0.024	0.182	41.911	0.740	-1.622
	5.207	7.18	20.0016								
5.442	7.21	20.0018									

ตารางที่ ๑.7 ผลการศึกษาถึงสมการไอโซเทอมของการดูดซับของดินตัวอย่างคือ ดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	final pH	Soil weight	Ce Avg	x	%Adsorption	Q=(x/m)	1/Ce	1/Q	Log Ce	Log Q
15.252	12.750	8.02	0.5005	13.049	2.203	14.44	0.220	0.077	4.540	1.116	-0.657
	13.275	7.74	0.5003								
	13.123	7.94	0.5014								
	11.175	7.64	1.0020	11.028	4.224	27.70	0.211	0.091	4.734	1.042	-0.675
	11.025	7.62	1.0018								
	10.883	7.65	1.0016								
	7.389	7.61	2.0015	8.332	6.920	45.37	0.173	0.120	5.781	0.921	-0.762
	8.669	7.61	2.0006								
	8.939	7.60	2.0009								
	5.681	7.58	5.0018	5.602	9.650	63.27	0.097	0.179	10.363	0.748	-1.015
	5.575	7.47	5.0013								
	5.550	7.47	5.0005								
	4.240	7.38	10.0016	3.902	11.350	74.42	0.057	0.256	17.621	0.591	-1.246
	3.998	7.33	10.0006								
	3.806	7.31	10.0014								
	1.930	7.22	20.0004	1.854	13.398	87.84	0.033	0.539	29.856	0.268	-1.475
1.742	7.28	20.0013									
1.891	7.26	20.0017									



ภาคผนวก จ.

การทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัว (Dispersion Coefficient)
ของดินตัวอย่าง 3 กลุ่มดิน ด้วยการทดลองแบบคอลัมน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ จ.1 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินร่วนเหนียวปนทราย โดยใช้สารละลายโบรไมด์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

เวลา	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
	volume	Pore volume		
0.5	7.5	0.1607	0.0000	0.0000
1.0	15.0	0.3215	0.0000	0.0000
1.5	22.5	0.4822	0.0039	0.0003
2.0	30.0	0.6429	0.0040	0.0003
2.5	37.5	0.8037	0.0042	0.0003
3.0	45.0	0.9644	0.3972	0.0265
3.5	52.5	1.1252	2.2838	0.1523
4.0	60.0	1.2859	7.1034	0.4736
4.5	67.5	1.4466	7.0735	0.4716
5.0	75.0	1.6074	11.4332	0.7622
5.5	82.5	1.7681	11.8721	0.7915
6.0	90.0	1.9288	14.1338	0.9423
6.5	97.5	2.0896	13.7616	0.9174
7.0	105.0	2.2503	14.6524	0.9768
8.0	120.0	2.5718	14.6863	0.9791
9.0	135.0	2.8933	14.9736	0.9982
10.0	150.0	3.2147	14.6824	0.9788
11.0	165.0	3.5362	14.6720	0.9781
12.0	180.0	3.8577	14.5625	0.9708
13.0	195.0	4.1792	14.6959	0.9797
14.0	210.0	4.5006	15.2735	1.0182
15.0	225.0	4.8221	14.5184	0.9679

เวลา	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
	volume	Pore volume		
16.0	240.0	5.1436	14.5583	0.9706
17.0	255.0	5.4651	14.0584	0.9372
18.0	270.0	5.7865	14.9201	0.9947
19.0	285.0	6.1080	15.0043	1.0003
20.0	300.0	6.4295	12.0707	0.8047
21.5	322.5	6.9117	11.0054	0.7337
22.0	330.0	7.0724	10.7510	0.7167
22.5	337.5	7.2332	11.4339	0.7623
23.0	345.0	7.3939	11.0120	0.7341
23.5	352.5	7.5547	11.0498	0.7367
24.0	360.0	7.7154	10.5159	0.7011
24.5	367.5	7.8761	10.2772	0.6851
25.0	375.0	8.0369	8.7408	0.5827
25.5	382.5	8.1976	5.4830	0.3655
26.0	390.0	8.3583	2.9807	0.1987
27.0	405.0	8.6798	0.4922	0.0328
27.5	412.5	8.8405	0.1785	0.0119
28.0	420.0	9.0013	0.0000	0.0000
28.5	427.5	9.1620	0.0000	0.0000
29.5	442.5	9.4835	0.0000	0.0000
30.0	450.0	9.6442	0.0000	0.0000

ตารางที่ จ.2 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินร่วนเหนียว โดยใช้สารละลาย
โบรไมด์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

เวลา	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
	volume	Pore volume		
0.5	7.5	0.1475	0.0000	0.0000
1.0	15.0	0.2949	0.0000	0.0000
1.5	22.5	0.4424	0.0039	0.0003
2.0	30.0	0.5899	0.0040	0.0003
2.5	37.5	0.7373	0.0042	0.0003
3.0	45.0	0.8848	0.3972	0.0265
3.5	52.5	1.0322	2.2838	0.1523
4.0	60.0	1.1797	7.1034	0.4736
4.5	67.5	1.3272	7.0735	0.4716
5.0	75.0	1.4746	11.4332	0.7622
5.5	82.5	1.6221	11.8721	0.7915
6.0	90.0	1.7696	14.1338	0.9423
6.5	97.5	1.9170	13.7616	0.9174
7.0	105.0	2.0645	14.6524	0.9768
8.0	120.0	2.3594	14.6863	0.9791
9.0	135.0	2.6543	14.9736	0.9982
10.0	150.0	2.9493	14.6824	0.9788
11.0	165.0	3.2442	14.6720	0.9781
12.0	180.0	3.5391	14.5625	0.9708
13.0	195.0	3.8341	14.6959	0.9797
14.0	210.0	4.1290	15.2735	1.0182
15.0	225.0	4.4239	14.5184	0.9679



เวลา	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
	volume	Pore volume		
16.0	240.0	4.7188	14.5583	0.9706
17.0	255.0	5.0138	14.0584	0.9372
18.0	270.0	5.3087	14.9201	0.9947
19.0	285.0	5.6036	15.0043	1.0003
20.0	300.0	5.8985	12.0707	0.8047
21.5	322.5	6.3409	11.0054	0.7337
22.0	330.0	6.4884	10.7510	0.7167
22.5	337.5	6.6359	11.4339	0.7623
23.0	345.0	6.7833	11.0120	0.7341
23.5	352.5	6.9308	11.0498	0.7367
24.0	360.0	7.0783	10.5159	0.7011
24.5	367.5	7.2257	10.2772	0.6851
25.0	375.0	7.3732	8.7408	0.5827
25.5	382.5	7.5206	5.4830	0.3655
26.0	390.0	7.6681	2.9807	0.1987
27.0	405.0	7.9630	0.4922	0.0328
27.5	412.5	8.1105	0.1785	0.0119
28.0	420.0	8.2580	0.0000	0.0000
28.5	427.5	8.4054	0.0000	0.0000
29.5	442.5	8.7004	0.0000	0.0000
30.0	450.0	8.8478	0.0000	0.0000

ตารางที่ ๓.3 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินทรายร่วน โดยใช้สารละลายโบรไมด์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

เวลา	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
	volume	Pore volume		
0.5	7.5	0.2307	0.0400	0.0026
1.0	15.0	0.4614	1.7100	0.1103
1.5	22.5	0.6921	2.1656	0.1397
2.0	30.0	0.9228	3.1476	0.2031
2.5	37.5	1.1535	3.9263	0.2533
3.0	45.0	1.3842	5.6740	0.3661
3.5	52.5	1.6149	9.1940	0.5932
4.0	60.0	1.8456	10.6380	0.6863
5.0	75.0	2.3070	10.9060	0.7036
5.5	82.5	2.5377	11.2680	0.7270
6.0	90.0	2.7684	11.9240	0.7693
6.5	97.5	2.9991	11.9000	0.7677
7.0	105.0	3.2298	11.8900	0.7671
7.5	112.5	3.4605	11.9180	0.7689
8.0	120.0	3.6912	12.6220	0.8143
8.5	127.5	3.9219	13.3940	0.8641
9.0	135.0	4.1526	13.5900	0.8768
9.5	142.5	4.3833	13.9200	0.8981
10.5	157.5	4.8447	13.7140	0.8848
11.0	165.0	5.0754	14.6040	0.9422
13.0	195.0	5.9982	15.5140	1.0009

เวลา	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
	volume	Pore volume		
13.5	202.5	6.2289	15.5320	1.0021
14.0	210.0	6.4596	14.7180	0.9495
14.5	217.5	6.6902	14.0180	0.9044
15.0	225.0	6.9209	14.5500	0.9387
16.0	240.0	7.3823	14.4320	0.9311
17.0	255.0	7.8437	15.3900	0.9929
18.0	270.0	8.3051	15.9900	1.0316
18.5	277.5	8.5358	15.0100	0.9684
19.0	285.0	8.7665	11.0700	0.7142
19.5	292.5	8.9972	5.6640	0.3654
20.0	300.0	9.2279	2.4580	0.1586
20.5	307.5	9.4586	1.0820	0.0698
21.0	315.0	9.6893	0.4560	0.0294
21.5	322.5	9.9200	0.0000	0.0000
22.0	330.0	10.1507	0.0000	0.0000
22.5	337.5	10.3814	0.0000	0.0000
23.0	345.0	10.6121	0.0000	0.0000

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ช.

ผลการทดลองแบบคอล์มน์ในการดูติดผิวของอาร์เซไนท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๕.1 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินร่วนเหนียวปนทราย โดยใช้สารละลายอาร์เซนไนท์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
1	7.56	15	0.3215	0.000	0.000
2	7.57	30	0.6429	0.000	0.000
3	7.21	45	0.9644	0.000	0.000
4	6.99	60	1.2859	0.000	0.000
5	6.93	75	1.6074	0.000	0.000
6	6.87	90	1.9288	0.000	0.000
7	6.80	105	2.2503	0.000	0.000
8	6.89	120	2.5718	0.000	0.000
9	6.97	135	2.8933	0.000	0.000
10	6.93	150	3.2147	0.000	0.000
11	6.86	165	3.5362	0.000	0.000
12	7.03	180	3.8577	0.000	0.000
13	6.96	195	4.1792	0.000	0.000
14	7.00	210	4.5006	0.000	0.000
15	6.98	225	4.8221	0.000	0.000
16	7.11	240	5.1436	0.000	0.000
17	7.03	255	5.4651	0.000	0.000
18	7.17	270	5.7865	0.000	0.000
19	6.92	285	6.1080	0.000	0.000
20	7.07	300	6.4295	0.000	0.000
21	7.10	315	6.7510	0.000	0.000
22	7.16	330	7.0724	0.000	0.000

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
23	7.24	345	7.3939	0.000	0.000
24	7.19	360	7.7154	0.000	0.000
25	7.25	375	8.0369	0.000	0.000
26	7.17	390	8.3583	0.000	0.000
27	7.19	405	8.6798	0.000	0.000
28	7.23	420	9.0013	0.000	0.000
29	7.27	435	9.3228	0.000	0.000
30	7.18	450	9.6442	0.000	0.000
31	7.19	465	9.9657	0.000	0.000
32	7.21	480	10.2872	0.000	0.000
33	7.28	495	10.6087	0.000	0.000
34	7.21	510	10.9301	0.000	0.000
35	7.26	525	11.2516	0.000	0.000
36	7.13	540	11.5731	0.000	0.000
37	7.28	555	11.8946	0.000	0.000
38	7.26	570	12.2160	0.000	0.000
39	7.21	585	12.5375	0.000	0.000
40	7.23	600	12.8590	0.000	0.000
41	7.27	615	13.1805	0.304	0.020
42	7.27	630	13.5019	1.096	0.072
43	7.26	645	13.8234	1.046	0.069
44	7.26	660	14.1449	1.232	0.081
45	7.26	675	14.4664	1.236	0.081
46	7.21	690	14.7878	1.410	0.093
47	7.27	705	15.1093	1.436	0.094

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
48	7.28	720	15.4308	1.568	0.103
50	7.25	750	16.0737	2.123	0.140
52	7.22	780	16.7167	2.625	0.173
54	7.20	810	17.3596	2.883	0.190
56	7.20	840	18.0026	4.051	0.266
58	7.23	870	18.6455	4.451	0.293
60	7.22	900	19.2885	4.925	0.324
70	7.27	1050	22.5032	5.978	0.393
75	7.26	1125	24.1106	8.114	0.534
80	7.23	1200	25.7180	8.381	0.551
85	7.15	1275	27.3253	8.797	0.579
95	7.32	1425	30.5401	9.173	0.603
100	7.31	1500	32.1474	9.449	0.622
105	7.31	1575	33.7548	10.573	0.696
110	7.33	1650	35.3622	11.520	0.758
120	7.48	1800	38.5769	13.579	0.893
125	7.38	1875	40.1843	14.438	0.950
130	7.36	1950	41.7917	15.012	0.988
135	7.40	2025	43.3991	15.002	0.987
145	7.34	2175	46.6138	15.080	0.992
150	7.39	2250	48.2212	15.124	0.995
151	7.37	2265	48.5426	14.641	0.963
152	7.22	2280	48.8641	13.719	0.902
153	7.21	2295	49.1856	13.526	0.890
154	7.68	2310	49.5071	12.800	0.842

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
155	7.92	2325	49.8285	12.023	0.791
156	7.65	2340	50.1500	11.956	0.786
157	8.15	2355	50.4715	11.053	0.727
158	8.56	2370	50.7930	10.756	0.708
159	8.54	2385	51.1144	10.021	0.659
160	8.54	2400	51.4359	9.838	0.647
161	8.51	2415	51.7574	9.337	0.614
162	8.67	2430	52.0789	8.508	0.560
163	8.60	2445	52.4003	7.240	0.476
164	8.61	2460	52.7218	6.959	0.458
165	8.49	2475	53.0433	5.896	0.388
182	8.72	2730	58.5084	3.756	0.247
183	8.85	2745	58.8298	3.161	0.208
184	8.87	2760	59.1513	3.131	0.206
185	9.01	2775	59.4728	2.827	0.186
186	8.98	2790	59.7943	2.333	0.153
187	9.02	2805	60.1157	2.123	0.140
188	8.97	2820	60.4372	1.827	0.120
189	8.87	2835	60.7587	1.337	0.088
190	8.97	2850	61.0802	1.223	0.080
192	9.01	2880	61.7231	0.874	0.057
194	9.00	2910	62.3661	0.508	0.033
196	8.98	2940	63.0090	0.219	0.014
198	9.04	2970	63.6520	0.000	0.000
200	9.02	3000	64.2949	0.000	0.000

ตารางที่ ข.2 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินร่วนเหนียว โดยใช้สารละลายอาร์เซไนต์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
1	7.54	15	0.2949	0.196	0.0131
2	7.56	30	0.5899	0.035	0.0024
3	7.62	45	0.8848	0.100	0.0067
4	7.67	60	1.1797	0.009	0.0006
5	7.61	75	1.4746	0.054	0.0036
6	7.39	90	1.7696	0.052	0.0035
7	7.28	105	2.0645	0.154	0.0103
8	7.60	120	2.3594	0.000	0.0000
9	7.58	135	2.6543	0.031	0.0021
10	7.61	150	2.9493	0.110	0.0074
11	7.72	165	3.2442	0.089	0.0059
12	7.78	180	3.5391	0.198	0.0132
13	7.81	195	3.8341	0.228	0.0152
14	7.83	210	4.1290	0.057	0.0038
15	7.82	225	4.4239	0.090	0.0060
16	7.86	240	4.7188	0.093	0.0062
17	7.90	255	5.0138	0.217	0.0145
18	7.90	270	5.3087	0.229	0.0153
19	7.91	285	5.6036	0.286	0.0191
20	7.93	300	5.8985	0.078	0.0052
21	7.88	315	6.1935	0.276	0.0184
22	7.84	330	6.4884	0.276	0.0184

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
23	7.80	345	6.7833	0.337	0.0225
24	7.69	360	7.0783	0.164	0.0110
25	7.62	375	7.3732	0.094	0.0063
26	7.62	390	7.6681	0.294	0.0196
27	7.59	405	7.9630	0.135	0.0090
28	7.52	420	8.2580	0.089	0.0060
29	7.50	435	8.5529	0.028	0.0018
30	7.98	450	8.8478	0.122	0.0081
31	7.92	465	9.1427	0.202	0.0135
32	7.87	480	9.4377	0.196	0.0131
33	7.92	495	9.7326	0.096	0.0064
34	7.76	510	10.0275	0.181	0.0121
35	7.93	525	10.3225	0.287	0.0192
36	7.99	540	10.6174	0.355	0.0237
37	8.01	555	10.9123	0.319	0.0214
38	8.00	570	11.2072	0.252	0.0169
39	8.07	585	11.5022	0.224	0.0150
40	7.94	600	11.7971	0.255	0.0171
41	8.10	615	12.0920	0.939	0.0628
42	8.06	630	12.3869	0.459	0.0307
43	8.05	645	12.6819	0.205	0.0137
44	8.18	660	12.9768	0.371	0.0248
45	8.10	675	13.2717	0.350	0.0234
46	8.04	690	13.5667	0.249	0.0166
47	8.03	705	13.8616	0.321	0.0214

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
48	7.97	720	14.1565	0.371	0.0248
50	8.01	750	14.7464	0.259	0.0174
52	7.88	780	15.3362	0.309	0.0207
54	7.74	810	15.9261	0.336	0.0225
71	7.96	1065	20.9398	0.783	0.0524
75	7.92	1125	22.1195	1.177	0.0787
80	7.78	1200	23.5942	4.031	0.2696
85	7.74	1275	25.0688	5.576	0.3729
95	7.89	1425	28.0181	12.316	0.8237
100	7.95	1500	29.4927	14.201	0.9498
105	7.90	1575	30.9674	14.358	0.9603
109	7.86	1635	32.1471	14.759	0.9871
120	7.77	1800	35.3913	14.409	0.9636
125	7.76	1875	36.8659	14.579	0.9750
130	7.74	1950	38.3405	14.829	0.9917
135	7.71	2025	39.8152	14.755	0.9868
140	7.69	2100	41.2898	14.759	0.9871
141	7.67	2115	41.5847	14.384	0.9620
142	7.67	2130	41.8797	13.428	0.8980
143	7.70	2145	42.1746	13.820	0.9243
144	7.60	2160	42.4695	13.765	0.9206
145	7.50	2175	42.7645	13.428	0.8980
146	7.61	2190	43.0594	13.292	0.8890
147	7.76	2205	43.3543	12.765	0.8537
148	7.83	2220	43.6492	12.620	0.8440

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
149	7.91	2235	43.9442	12.476	0.8344
150	7.93	2250	44.2391	12.011	0.8033
151	7.92	2265	44.5340	11.820	0.7905
152	8.37	2280	44.8289	10.878	0.7275
153	8.52	2295	45.1239	9.620	0.6434
154	8.51	2310	45.4188	9.123	0.6101
155	7.95	2325	45.7137	8.605	0.5755
156	8.04	2340	46.0087	8.464	0.5661
157	8.01	2355	46.3036	8.158	0.5456
158	8.02	2370	46.5985	7.749	0.5182
159	8.08	2385	46.8934	7.531	0.5037
160	8.10	2400	47.1884	7.217	0.4827
161	8.03	2415	47.4833	6.850	0.4581
162	8.04	2430	47.7782	6.768	0.4526
163	7.99	2445	48.0731	6.650	0.4447
164	7.96	2460	48.3681	6.386	0.4271
165	7.89	2475	48.6630	6.308	0.4219
166	7.94	2490	48.9579	5.768	0.3858
167	7.98	2505	49.2529	5.749	0.3845
168	8.03	2520	49.5478	5.355	0.3581
169	8.07	2535	49.8427	4.730	0.3163
170	8.01	2550	50.1376	4.437	0.2967
171	7.93	2565	50.4326	4.384	0.2932
172	7.88	2580	50.7275	3.428	0.2293

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
173	7.92	2595	51.0224	1.820	0.1217
174	7.95	2610	51.3173	0.371	0.0248
175	8.04	2625	51.6123	0.350	0.0234
178	8.09	2670	52.4971	0.249	0.0166
180	8.05	2700	53.0869	0.000	0.0000
183	7.91	2745	53.9717	0.000	0.0000
185	7.97	2775	54.5615	0.000	0.0000
190	8.04	2850	56.0362	0.000	0.0000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.3 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินทรายร่วน โดยใช้สารละลายอาร์เซนไนท์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
1	6.04	15	0.4614	0.000	0.000
2	7.61	30	0.9228	0.000	0.000
3	7.64	45	1.3842	0.000	0.000
4	7.57	60	1.8456	0.000	0.000
5	7.48	75	2.3070	0.000	0.000
6	7.50	90	2.7684	0.000	0.000
7	7.36	105	3.2298	0.000	0.000
8	7.46	120	3.6912	0.000	0.000
9	7.49	135	4.1526	0.000	0.000
10	7.39	150	4.6140	0.000	0.000
11	7.28	165	5.0754	0.000	0.000
12	7.37	180	5.5368	0.000	0.000
13	7.36	195	5.9982	0.071	0.004
14	7.41	210	6.4596	3.763	0.221
15	7.40	225	6.9209	4.946	0.291
16	7.38	240	7.3823	4.770	0.280
17	7.39	255	7.8437	6.206	0.365
18	7.37	270	8.3051	8.211	0.482
19	7.31	285	8.7665	8.748	0.514
20	7.36	300	9.2279	7.300	0.429
21	7.43	315	9.6893	8.973	0.527
22	7.47	330	10.1507	10.521	0.618

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
23	7.37	345	10.6121	11.896	0.699
24	7.45	360	11.0735	13.081	0.769
25	7.38	375	11.5349	13.587	0.798
26	7.28	390	11.9963	13.944	0.819
27	7.39	405	12.4577	13.809	0.811
28	7.27	420	12.9191	13.601	0.799
29	7.34	435	13.3805	14.091	0.828
30	7.37	450	13.8419	14.341	0.843
31	7.26	465	14.3033	14.631	0.860
32	7.42	480	14.7647	15.147	0.890
33	7.39	495	15.2261	15.767	0.926
34	7.09	510	15.6875	15.567	0.915
35	7.20	525	16.1489	15.867	0.932
36	7.20	540	16.6103	15.876	0.933
37	7.30	555	17.0717	15.633	0.919
38	7.35	570	17.5331	15.073	0.886
39	7.30	585	17.9945	14.126	0.830
40	7.31	600	18.4559	15.238	0.895
41	7.30	615	18.9173	14.785	0.869
42	7.33	630	19.3787	15.327	0.901
43	7.31	645	19.8400	14.680	0.863
44	7.41	660	20.3014	17.152	1.008
45	7.39	675	20.7628	14.866	0.874
46	7.37	690	21.2242	15.116	0.888
47	7.34	705	21.6856	16.393	0.963

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
48	7.34	720	22.1470	16.891	0.993
50	7.41	750	23.0698	16.705	0.982
52	7.38	780	23.9926	15.314	0.900
54	7.37	810	24.9154	17.975	1.056
56	7.23	840	25.8382	17.486	1.028
58	7.46	870	26.7610	15.518	0.912
60	7.20	900	27.6838	15.180	0.892
71	7.41	1065	32.7592	18.527	1.089
75	7.33	1125	34.6047	18.571	1.091
80	7.40	1200	36.9117	20.122	1.182
85	7.41	1275	39.2187	16.100	0.946
95	7.30	1425	43.8327	16.401	0.964
97	7.40	1455	44.7555	17.961	1.055
100	7.32	1500	46.1396	15.284	0.898
102	7.36	1530	47.0624	17.249	1.014
103	7.30	1545	47.5238	17.382	1.021
104	7.34	1560	47.9852	17.336	1.019
105	7.33	1575	48.4466	19.078	1.121
120	7.34	1800	55.3676	16.144	0.949
121	7.31	1815	55.8290	15.847	0.931
122	7.32	1830	56.2904	14.443	0.849
123	7.25	1845	56.7518	14.173	0.833
124	7.20	1860	57.2132	12.541	0.737
125	7.17	1875	57.6746	10.784	0.634
126	7.37	1890	58.1360	10.335	0.607

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
142	7.73	2130	65.5183	6.692	0.393
143	7.74	2145	65.9797	6.875	0.404
144	7.67	2160	66.4411	6.481	0.381
145	7.70	2175	66.9025	6.444	0.379
146	7.85	2190	67.3639	5.964	0.350
147	7.81	2205	67.8253	4.996	0.294
148	7.70	2220	68.2867	4.830	0.284
149	7.65	2235	68.7481	4.385	0.258
150	7.59	2250	69.2095	3.717	0.218
151	7.60	2265	69.6709	3.202	0.188
152	7.58	2280	70.1323	2.908	0.171
153	7.60	2295	70.5937	0.446	0.026
154	7.66	2310	71.0551	0.000	0.000
155	7.59	2325	71.5165	0.000	0.000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔.4 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินร่วนเหนียว โดยใช้สารละลายอาร์เซนไนท์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
1	7.79	15	0.2949	0.328	0.021
2	7.71	30	0.5899	0.054	0.004
3	7.80	45	0.8848	0.180	0.012
4	7.48	60	1.1797	0.187	0.012
5	7.35	75	1.4746	0.532	0.035
6	7.68	90	1.7696	0.357	0.023
7	7.66	105	2.0645	0.434	0.028
8	7.76	120	2.3594	0.205	0.013
9	7.87	135	2.6543	0.192	0.013
10	7.87	150	2.9493	0.558	0.036
11	7.85	165	3.2442	0.163	0.011
12	7.83	180	3.5391	0.000	0.000
13	7.86	195	3.8341	0.000	0.000
14	7.81	210	4.1290	0.064	0.004
15	7.91	225	4.4239	0.126	0.008
16	7.87	240	4.7188	0.507	0.033
17	7.89	255	5.0138	0.321	0.021
18	7.92	270	5.3087	0.609	0.040
19	8.02	285	5.6036	0.279	0.018
20	8.05	300	5.8985	0.190	0.012
21	7.99	315	6.1935	0.597	0.039
22	8.06	330	6.4884	0.281	0.018

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
23	8.04	345	6.7833	0.339	0.022
24	8.02	360	7.0783	0.432	0.028
25	7.98	375	7.3732	0.130	0.008
26	7.89	390	7.6681	0.266	0.017
27	7.94	405	7.9630	0.462	0.030
28	7.92	420	8.2580	0.340	0.022
29	7.86	435	8.5529	0.540	0.035
30	7.85	450	8.8478	0.725	0.047
31	7.88	465	9.1427	0.919	0.060
32	7.84	480	9.4377	1.443	0.094
33	7.89	495	9.7326	1.872	0.122
34	7.91	510	10.0275	2.573	0.168
35	7.88	525	10.3225	2.622	0.171
36	8.08	540	10.6174	3.002	0.196
37	8.13	555	10.9123	3.263	0.213
38	8.18	570	11.2072	3.769	0.246
39	8.24	585	11.5022	4.318	0.282
40	8.27	600	11.7971	4.544	0.296
41	8.29	615	12.0920	4.721	0.308
42	8.25	630	12.3869	5.031	0.328
43	8.21	645	12.6819	5.433	0.354
44	8.17	660	12.9768	5.870	0.383
45	8.17	675	13.2717	5.639	0.368
46	8.24	690	13.5667	5.716	0.373
47	8.26	705	13.8616	5.458	0.356

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
48	8.26	720	14.1565	5.979	0.390
49	8.26	735	14.4514	6.013	0.392
50	8.30	750	14.7464	5.949	0.388
52	8.35	780	15.3362	5.897	0.385
54	8.33	810	15.9261	5.987	0.391
56	8.24	840	16.5159	6.714	0.438
58	8.30	870	17.1058	6.661	0.435
60	8.40	900	17.6956	6.007	0.392
62	8.50	930	18.2855	6.115	0.399
71	8.89	1065	20.9398	6.493	0.424
72	8.72	1080	21.2348	6.476	0.423
75	8.88	1125	22.1195	6.381	0.416
78	8.60	1170	23.0043	7.189	0.469
80	8.93	1200	23.5942	7.880	0.514
82	8.87	1230	24.1840	7.800	0.509
85	8.91	1275	25.0688	7.647	0.499
95	8.99	1425	28.0181	7.064	0.461
96	8.78	1440	28.3130	7.040	0.459
98	8.87	1470	28.9029	6.515	0.425
100	8.91	1500	29.4927	6.137	0.400
102	8.87	1530	30.0826	6.381	0.416
103	8.34	1545	30.3775	7.417	0.484
104	8.58	1560	30.6724	7.455	0.486
105	8.87	1575	30.9674	7.190	0.469
106	8.79	1590	31.2623	7.057	0.460
107	8.47	1605	31.5572	7.700	0.502

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
110	8.86	1650	32.4420	7.706	0.503
111	7.67	1665	32.7369	7.510	0.490
112	8.34	1680	33.0319	7.895	0.515
113	8.15	1695	33.3268	7.494	0.489
124	7.38	1860	36.5710	9.667	0.631
125	7.24	1875	36.8659	9.419	0.615
126	7.16	1890	37.1608	10.310	0.673
127	7.06	1905	37.4558	10.757	0.702
128	6.90	1920	37.7507	11.175	0.729
129	6.83	1935	38.0456	11.747	0.766
130	6.82	1950	38.3405	12.422	0.810
131	6.82	1965	38.6355	14.471	0.944
132	6.54	1980	38.9304	15.403	1.005
133	6.86	1995	39.2253	15.354	1.002
147	5.68	2205	43.3543	15.252	0.995
148	5.52	2220	43.6492	14.840	0.968
149	5.51	2235	43.9442	14.673	0.957
150	5.49	2250	44.2391	14.981	0.977
152	5.46	2280	44.8289	15.194	0.991
154	5.43	2310	45.4188	15.201	0.992
176	5.03	2640	51.9072	15.523	1.013
177	5.06	2655	52.2021	15.323	1.000
178	5.04	2670	52.4971	14.875	0.971

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
180	5.07	2700	53.0869	15.362	1.002
181	5.32	2715	53.3818	9.778	0.638
182	5.29	2730	53.6768	9.226	0.602
183	5.33	2745	53.9717	9.203	0.600
184	5.35	2760	54.2666	9.329	0.609
185	5.38	2775	54.5615	8.780	0.573
186	5.39	2790	54.8565	8.766	0.572
187	5.38	2805	55.1514	11.321	0.739
188	5.41	2820	55.4463	9.987	0.652
189	5.42	2835	55.7413	6.113	0.399
190	5.40	2850	56.0362	1.432	0.093
191	5.45	2865	56.3311	1.772	0.116
193	5.53	2895	56.9210	1.239	0.081
194	5.56	2910	57.2159	0.849	0.055
195	5.81	2925	57.5108	1.196	0.078
196	5.95	2940	57.8057	0.967	0.063
197	6.01	2955	58.1007	0.525	0.034
198	6.06	2970	58.3956	0.802	0.052
199	6.14	2985	58.6905	1.153	0.075
200	6.37	3000	58.9855	1.331	0.087
201	6.43	3015	59.2804	1.592	0.104
202	6.47	3030	59.5753	1.379	0.090
203	6.53	3045	59.8702	1.183	0.077
204	6.58	3060	60.1652	1.588	0.104
205	6.90	3075	60.4601	0.894	0.058

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
206	7.02	3090	60.7550	1.250	0.082
207	7.07	3105	61.0499	0.580	0.038
208	7.08	3120	61.3449	0.860	0.056
209	7.16	3135	61.6398	1.893	0.124
210	7.23	3150	61.9347	0.901	0.059
211	7.25	3165	62.2297	1.157	0.075
212	7.31	3180	62.5246	1.518	0.099
213	7.36	3195	62.8195	1.317	0.086
214	7.47	3210	63.1144	1.579	0.103
215	7.48	3225	63.4094	0.725	0.047
218	7.51	3270	64.2941	0.474	0.031
220	7.50	3300	64.8840	0.983	0.064
221	7.52	3315	65.1789	0.712	0.046

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.5 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินร่วนเหนียว โดยใช้สารละลายอาร์เซนไนท์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
1	8.04	15	0.2949	0.000	0.000
2	7.70	30	0.5899	0.000	0.000
3	7.86	45	0.8848	0.000	0.000
4	7.81	60	1.1797	0.000	0.000
5	7.84	75	1.4746	0.000	0.000
6	7.87	90	1.7696	0.000	0.000
7	7.83	105	2.0645	0.000	0.000
8	7.85	120	2.3594	0.000	0.000
9	7.88	135	2.6543	0.000	0.000
10	7.73	150	2.9493	0.000	0.000
11	8.06	165	3.2442	0.000	0.000
12	7.91	180	3.5391	0.000	0.000
13	7.89	195	3.8341	0.000	0.000
14	7.97	210	4.1290	0.000	0.000
15	7.99	225	4.4239	0.000	0.000
16	8.00	240	4.7188	0.000	0.000
17	7.87	255	5.0138	0.000	0.000
18	7.93	270	5.3087	0.000	0.000
19	8.04	285	5.6036	0.000	0.000
20	7.98	300	5.8985	0.000	0.000
21	8.07	315	6.1935	0.000	0.000
22	7.93	330	6.4884	0.000	0.000

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
23	7.90	345	6.7833	0.000	0.000
24	7.88	360	7.0783	0.000	0.000
25	8.02	375	7.3732	0.000	0.000
26	7.99	390	7.6681	0.000	0.000
27	7.89	405	7.9630	0.000	0.000
28	7.85	420	8.2580	0.000	0.000
29	7.75	435	8.5529	0.000	0.000
30	7.86	450	8.8478	0.000	0.000
31	7.95	465	9.1427	0.000	0.000
32	7.92	480	9.4377	0.000	0.000
33	8.06	495	9.7326	0.000	0.000
34	7.89	510	10.0275	0.000	0.000
35	8.01	525	10.3225	0.060	0.004
36	8.01	540	10.6174	0.188	0.013
37	8.03	555	10.9123	0.221	0.015
38	8.03	570	11.2072	0.495	0.033
39	8.07	585	11.5022	1.006	0.067
40	8.04	600	11.7971	1.338	0.089
41	8.08	615	12.0920	0.656	0.044
42	8.06	630	12.3869	0.569	0.038
43	8.11	645	12.6819	1.576	0.105
44	8.13	660	12.9768	1.676	0.112
45	8.14	675	13.2717	2.292	0.153
46	8.12	690	13.5667	2.995	0.200
47	8.16	705	13.8616	3.057	0.204

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
48	8.20	720	14.1565	3.420	0.228
49	8.11	735	14.4514	3.608	0.241
50	8.11	750	14.7464	3.636	0.242
52	8.15	780	15.3362	3.722	0.248
54	8.33	810	15.9261	3.904	0.260
56	8.73	840	16.5159	4.125	0.275
58	8.51	870	17.1058	4.463	0.297
60	8.55	900	17.6956	4.751	0.317
61	9.00	915	17.9906	5.638	0.376
62	9.18	930	18.2855	5.753	0.383
100	8.02	1500	29.4927	10.884	0.726
102	8.53	1530	30.0826	11.736	0.782
105	8.47	1575	30.9674	12.298	0.820
108	8.92	1620	31.8521	12.053	0.803
109	8.86	1635	32.1471	13.570	0.905
117	8.04	1755	34.5065	14.048	0.936
118	8.09	1770	34.8014	15.353	1.023
119	7.89	1785	35.0963	15.040	1.003
120	7.94	1800	35.3913	15.176	1.012
122	7.92	1830	35.9811	15.048	1.003
124	7.62	1860	36.5710	14.956	0.997
126	7.73	1890	37.1608	14.989	0.999
128	7.86	1920	37.7507	15.017	1.001
130	7.89	1950	38.3405	15.004	1.000

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
131	7.94	1965	38.6355	14.508	0.967
132	7.85	1980	38.9304	14.258	0.950
133	7.77	1995	39.2253	13.625	0.908
134	7.67	2010	39.5203	12.585	0.839
135	7.56	2025	39.8152	10.774	0.718
136	7.41	2040	40.1101	10.997	0.733
137	7.65	2055	40.4050	9.335	0.622
138	7.38	2070	40.7000	8.986	0.599
139	7.61	2085	40.9949	8.354	0.557
140	7.47	2100	41.2898	8.138	0.542
142	7.75	2130	41.8797	8.369	0.558
144	7.68	2160	42.4695	4.026	0.268
145	7.76	2175	42.7645	3.723	0.248
148	7.91	2220	43.6492	2.816	0.188
150	7.74	2250	44.2391	1.548	0.103
152	7.82	2280	44.8289	0.714	0.048
155	7.67	2325	45.7137	0.391	0.026
157	7.47	2355	46.3036	0.262	0.017
160	7.51	2400	47.1884	0.000	0.000

ตารางที่ ๗.6 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินร่วนเหนียว โดยใช้สารละลายอาร์เซนไนท์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร และไบคาร์บอเนตรบกวน 1:1 ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
1	7.44	15	0.2949	0.000	0.000
2	7.40	30	0.5899	0.000	0.000
3	7.52	45	0.8848	0.000	0.000
4	7.51	60	1.1797	0.000	0.000
5	7.54	75	1.4746	0.000	0.000
6	7.68	90	1.7696	0.000	0.000
7	7.65	105	2.0645	0.000	0.000
8	7.71	120	2.3594	0.000	0.000
9	7.74	135	2.6543	0.000	0.000
10	7.75	150	2.9493	0.000	0.000
11	7.90	165	3.2442	0.000	0.000
12	7.89	180	3.5391	0.000	0.000
13	7.85	195	3.8341	0.000	0.000
14	7.90	210	4.1290	0.000	0.000
15	8.05	225	4.4239	0.000	0.000
16	8.06	240	4.7188	0.000	0.000
17	7.99	255	5.0138	0.000	0.000
18	7.94	270	5.3087	0.000	0.000
19	7.96	285	5.6036	0.000	0.000
20	8.21	300	5.8985	0.000	0.000
21	8.07	315	6.1935	0.000	0.000
22	8.07	330	6.4884	0.000	0.000

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
23	8.06	345	6.7833	0.000	0.000
24	8.16	360	7.0783	0.000	0.000
25	7.99	375	7.3732	0.000	0.000
26	8.22	390	7.6681	0.000	0.000
27	7.96	405	7.9630	0.000	0.000
28	8.06	420	8.2580	0.000	0.000
29	8.06	435	8.5529	0.000	0.000
30	8.03	450	8.8478	0.000	0.000
31	7.88	465	9.1427	0.000	0.000
32	7.98	480	9.4377	0.000	0.000
33	8.00	495	9.7326	0.000	0.000
34	8.03	510	10.0275	0.000	0.000
35	8.10	525	10.3225	0.000	0.000
36	8.13	540	10.6174	0.000	0.000
37	8.09	555	10.9123	0.000	0.000
38	8.19	570	11.2072	0.000	0.000
39	8.12	585	11.5022	0.000	0.000
40	8.10	600	11.7971	0.000	0.000
41	8.11	615	12.0920	0.000	0.000
42	8.09	630	12.3869	0.056	0.004
43	8.14	645	12.6819	0.231	0.016
44	8.12	660	12.9768	0.452	0.030
45	8.15	675	13.2717	1.405	0.095
46	8.12	690	13.5667	1.361	0.092
47	8.16	705	13.8616	1.772	0.119

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
48	8.17	720	14.1565	1.056	0.071
49	8.02	735	14.4514	1.189	0.080
50	7.99	750	14.7464	1.887	0.127
52	7.91	780	15.3362	2.579	0.174
54	7.90	810	15.9261	3.473	0.234
56	8.15	840	16.5159	4.399	0.297
70	8.01	1050	20.6449	6.374	0.430
72	7.88	1080	21.2348	6.777	0.457
74	7.38	1110	21.8246	7.024	0.474
75	7.73	1125	22.1195	7.200	0.486
77	7.73	1155	22.7094	7.528	0.508
79	7.96	1185	23.2993	7.895	0.532
94	8.20	1410	27.7232	8.918	0.601
95	8.08	1425	28.0181	9.278	0.626
98	7.76	1470	28.9029	8.796	0.593
100	8.07	1500	29.4927	9.442	0.637
102	7.83	1530	30.0826	9.990	0.674
105	8.01	1575	30.9674	10.773	0.726
108	7.86	1620	31.8521	11.933	0.805
118	7.86	1770	34.8014	14.398	0.971
119	7.95	1785	35.0963	14.246	0.961
120	7.83	1800	35.3913	14.835	1.000
121	7.88	1815	35.6862	14.012	0.945
122	7.97	1830	35.9811	14.369	0.969

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
123	7.83	1845	36.2761	13.753	0.927
124	7.95	1860	36.5710	12.278	0.828
125	8.03	1875	36.8659	10.580	0.713
126	7.96	1890	37.1608	11.010	0.742
127	7.99	1905	37.4558	11.005	0.742
128	7.94	1920	37.7507	11.549	0.779
129	7.86	1935	38.0456	11.743	0.792
130	7.92	1950	38.3405	10.772	0.726
131	8.07	1965	38.6355	12.833	0.865
132	8.02	1980	38.9304	13.668	0.922
133	8.22	1995	39.2253	13.470	0.908
134	8.20	2010	39.5203	13.708	0.924
142	8.22	2130	41.8797	10.574	0.713
144	8.09	2160	42.4695	9.137	0.616
146	8.11	2190	43.0594	7.569	0.510
148	8.22	2220	43.6492	6.487	0.437
150	8.04	2250	44.2391	5.991	0.404
152	8.07	2280	44.8289	4.360	0.294
154	7.96	2310	45.4188	3.919	0.264
166	7.92	2490	48.9579	2.016	0.136
168	7.85	2520	49.5478	1.883	0.127
170	7.89	2550	50.1376	1.926	0.130
172	7.71	2580	50.7275	1.893	0.128
174	7.59	2610	51.3173	1.402	0.095
176	7.83	2640	51.9072	1.593	0.107
178	7.62	2670	52.4971	1.517	0.102

ตารางที่ ๗.7 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินร่วนเหนียว โดยใช้สารละลายอาร์เซไนท์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร และไปคาร์บอนเนตรบวทอน 10:1 ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
1	8.08	15	0.2949	0.000	0.000
2	8.00	30	0.5899	0.000	0.000
3	7.91	45	0.8848	0.000	0.000
4	7.98	60	1.1797	0.000	0.000
5	7.95	75	1.4746	0.015	0.001
6	7.98	90	1.7696	0.000	0.000
7	8.16	105	2.0645	0.000	0.000
8	8.40	120	2.3594	0.000	0.000
9	8.22	135	2.6543	0.000	0.000
10	8.24	150	2.9493	0.210	0.013
11	8.30	165	3.2442	0.145	0.009
12	8.27	180	3.5391	0.121	0.008
13	8.31	195	3.8341	0.584	0.037
14	8.23	210	4.1290	0.396	0.025
15	8.08	225	4.4239	0.245	0.015
16	8.26	240	4.7188	0.269	0.017
17	8.34	255	5.0138	0.267	0.017
18	8.34	270	5.3087	0.397	0.025
19	8.30	285	5.6036	0.562	0.035
20	8.39	300	5.8985	0.251	0.016
21	8.29	315	6.1935	0.114	0.007
22	8.31	330	6.4884	0.093	0.006

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
23	8.26	345	6.7833	0.226	0.014
24	8.34	360	7.0783	0.541	0.034
25	8.32	375	7.3732	0.518	0.033
26	8.22	390	7.6681	0.729	0.046
27	8.22	405	7.9630	0.361	0.023
28	8.03	420	8.2580	0.649	0.041
29	8.30	435	8.5529	0.641	0.040
30	8.26	450	8.8478	0.597	0.038
31	8.37	465	9.1427	0.423	0.027
32	8.09	480	9.4377	0.462	0.029
33	8.21	495	9.7326	0.241	0.015
34	8.32	510	10.0275	0.503	0.032
35	8.41	525	10.3225	0.345	0.022
36	8.41	540	10.6174	0.496	0.031
37	8.42	555	10.9123	0.400	0.025
38	8.50	570	11.2072	0.695	0.044
39	8.43	585	11.5022	0.813	0.051
40	8.42	600	11.7971	0.629	0.040
41	8.35	615	12.0920	0.850	0.054
42	8.26	630	12.3869	0.534	0.034
43	8.28	645	12.6819	0.853	0.054
44	8.37	660	12.9768	0.528	0.033
45	8.33	675	13.2717	1.013	0.064
46	8.28	690	13.5667	1.203	0.076
47	8.22	705	13.8616	1.720	0.108

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
48	8.30	720	14.1565	1.971	0.124
50	8.17	750	14.7464	2.479	0.156
52	8.24	780	15.3362	3.421	0.216
54	8.28	810	15.9261	3.833	0.242
56	8.32	840	16.5159	4.942	0.311
58	8.26	870	17.1058	5.442	0.343
60	8.28	900	17.6956	5.876	0.370
70	8.25	1050	20.6449	8.197	0.517
72	8.31	1080	21.2348	8.209	0.517
75	8.31	1125	22.1195	8.435	0.532
77	8.27	1155	22.7094	8.836	0.557
78	8.29	1170	23.0043	9.651	0.608
79	8.29	1185	23.2993	9.210	0.580
96	8.26	1440	28.3130	11.000	0.693
98	8.22	1470	28.9029	11.322	0.714
100	8.21	1500	29.4927	11.253	0.709
102	8.28	1530	30.0826	11.422	0.720
119	8.24	1785	35.0963	12.256	0.772
120	8.34	1800	35.3913	12.388	0.781
121	8.32	1815	35.6862	11.924	0.751
122	7.79	1830	35.9811	11.940	0.752
123	8.28	1845	36.2761	11.937	0.752
124	8.25	1860	36.5710	15.661	0.987
125	8.05 ^a	1875	36.8659	15.266	0.962
126	8.34	1890	37.1608	15.690	0.989

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
127	8.14	1905	37.4558	15.089	0.951
128	8.34	1920	37.7507	15.013	0.946
129	8.35	1935	38.0456	15.071	0.950
130	8.26	1950	38.3405	15.334	0.966
131	8.30	1965	38.6355	14.655	0.924
132	8.25	1980	38.9304	13.619	0.858
143	8.34	2145	42.1746	8.363	0.527
144	8.33	2160	42.4695	8.283	0.522
146	8.27	2190	43.0594	7.982	0.503
148	8.27	2220	43.6492	6.379	0.402
150	8.15	2250	44.2391	5.344	0.337
152	8.10	2280	44.8289	5.102	0.322
154	8.15	2310	45.4188	5.103	0.322
155	8.27	2325	45.7137	4.935	0.311
156	8.32	2340	46.0087	4.889	0.308
166	8.35	2490	48.9579	4.446	0.280
168	8.51	2520	49.5478	3.578	0.225
170	8.57	2550	50.1376	3.390	0.214
172	8.62	2580	50.7275	2.507	0.158
174	8.61	2610	51.3173	2.118	0.133
176	8.63	2640	51.9072	1.892	0.119
178	8.71	2670	52.4971	1.392	0.088
180	8.74	2700	53.0869	0.842	0.053
182	8.76	2730	53.6768	0.653	0.041
184	8.73	2760	54.2666	0.420	0.026
186	8.75	2790	54.8565	0.056	0.004

ตารางที่ ๗.8 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินร่วนเหนียว โดยใช้สารละลายอาร์โซไนท์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร และพอตเฟอרבวอน 1:1 ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
1	7.97	15	0.2949	0.000	0.000
2	7.97	30	0.5899	0.000	0.000
3	7.94	45	0.8848	0.142	0.009
4	7.62	60	1.1797	0.445	0.029
5	7.83	75	1.4746	0.176	0.012
6	7.76	90	1.7696	0.000	0.000
7	7.63	105	2.0645	0.000	0.000
8	7.57	120	2.3594	0.000	0.000
9	7.72	135	2.6543	0.000	0.000
10	7.79	150	2.9493	0.255	0.017
11	7.87	165	3.2442	0.556	0.036
12	7.83	180	3.5391	0.805	0.053
13	7.98	195	3.8341	1.142	0.075
14	7.77	210	4.1290	0.872	0.057
15	8.13	225	4.4239	0.702	0.046
16	8.10	240	4.7188	0.313	0.021
17	8.05	255	5.0138	0.585	0.038
18	8.02	270	5.3087	0.843	0.055
19	8.13	285	5.6036	0.878	0.058
20	8.09	300	5.8985	0.957	0.063
21	8.14	315	6.1935	0.988	0.065
22	8.15	330	6.4884	0.822	0.054



เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
23	8.10	345	6.7833	0.872	0.057
24	8.13	360	7.0783	1.239	0.081
25	8.07	375	7.3732	2.294	0.151
26	8.05	390	7.6681	4.239	0.278
27	8.00	405	7.9630	5.556	0.365
28	7.99	420	8.2580	6.467	0.425
29	7.97	435	8.5529	7.152	0.470
30	8.00	450	8.8478	7.671	0.504
31	8.04	465	9.1427	8.589	0.564
32	7.99	480	9.4377	9.529	0.626
33	7.96	495	9.7326	9.570	0.628
34	7.95	510	10.0275	9.635	0.633
35	8.01	525	10.3225	9.858	0.647
36	8.00	540	10.6174	10.906	0.716
37	7.93	555	10.9123	11.466	0.753
38	7.94	570	11.2072	12.132	0.796
39	7.91	585	11.5022	13.346	0.876
40	7.94	600	11.7971	13.506	0.887
41	7.83	615	12.0920	14.090	0.925
42	7.94	630	12.3869	14.458	0.949
43	7.94	645	12.6819	15.083	0.990
44	7.96	660	12.9768	15.524	1.019
45	7.94	675	13.2717	15.639	1.027
46	7.91	690	13.5667	16.122	1.058
47	7.95	705	13.8616	16.121	1.058

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
48	7.90	720	14.1565	15.688	1.030
49	7.83	735	14.4514	15.505	1.018
50	7.74	750	14.7464	16.099	1.057
52	7.64	780	15.3362	16.172	1.062
54	7.74	810	15.9261	16.362	1.074
56	7.74	840	16.5159	17.542	1.152
58	7.79	870	17.1058	16.636	1.092
60	7.77	900	17.6956	16.558	1.087
70	7.91	1050	20.6449	17.454	1.146
72	7.81	1080	21.2348	16.865	1.107
75	7.79	1125	22.1195	15.643	1.027
78	7.81	1170	23.0043	15.124	0.993
80	7.74	1200	23.5942	15.112	0.992
82	7.72	1230	24.1840	14.832	0.974
84	7.71	1260	24.7739	15.579	1.000
85	7.71	1275	25.0688	15.542	1.000
94	7.66	1410	27.7232	15.779	1.000
95	7.61	1425	28.0181	15.996	1.000
98	7.66	1470	28.9029	15.485	1.000
100	7.65	1500	29.4927	14.658	0.962
102	7.65	1530	30.0826	14.298	0.939
105	7.63	1575	30.9674	14.382	0.944
107	7.64	1605	31.5572	14.355	0.942
108	7.61	1620	31.8521	14.842	0.974
118	7.49	1770	34.8014	14.820	0.973

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
119	7.58	1785	35.0963	14.884	0.977
120	7.76	1800	35.3913	14.770	0.970
121	7.71	1815	35.6862	14.834	0.974
122	7.74	1830	35.9811	14.529	0.954
123	7.79	1845	36.2761	14.168	0.930
124	7.86	1860	36.5710	17.208	1.000
125	7.93	1875	36.8659	16.309	1.000
126	8.07	1890	37.1608	10.867	0.713
127	8.17	1905	37.4558	7.866	0.516
128	8.17	1920	37.7507	8.628	0.566
129	8.00	1935	38.0456	9.426	0.619
130	8.09	1950	38.3405	7.100	0.466
131	7.97	1965	38.6355	4.053	0.266
132	8.10	1980	38.9304	2.759	0.181
133	8.19	1995	39.2253	1.722	0.113
142	8.08	2130	41.8797	0.000	0.000
144	8.03	2160	42.4695	0.000	0.000
146	8.09	2190	43.0594	0.000	0.000
148	8.01	2220	43.6492	0.000	0.000
150	7.98	2250	44.2391	0.099	0.006
151	7.91	2265	44.5340	0.000	0.000
152	7.91	2280	44.8289	0.000	0.000
166	7.82	2490	48.9579	0.000	0.000
168	7.78	2520	49.5478	0.000	0.000
170	7.68	2550	50.1376	0.124	0.008
172	7.82	2580	50.7275	0.000	0.000


ตารางที่ ๙.9 ผลการศึกษาการทดลองแบบคอลัมน์ของดินร่วนเหนียว โดยใช้สารละลายอาร์เซไนต์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร และฟอสเฟตรวบวง 10:1 ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
1	7.95	15	0.29	0	0.000
2	7.70	30	0.59	0	0.000
3	7.90	45	0.88	0	0.000
4	7.92	60	1.18	0	0.000
5	8.00	75	1.47	0	0.000
6	8.10	90	1.77	0.06	0.004
7	8.16	105	2.06	0.218	0.014
8	8.14	120	2.36	0.138	0.009
9	8.19	135	2.65	0	0.000
10	8.16	150	2.95	0.063	0.004
11	8.32	165	3.24	0	0.000
12	8.23	180	3.54	0	0.000
13	8.32	195	3.83	0	0.000
14	8.41	210	4.13	0	0.000
15	8.37	225	4.42	0	0.000
16	8.28	240	4.72	0.157	0.010
17	8.18	255	5.01	0.144	0.009
18	8.48	270	5.31	0.81	0.051
19	8.45	285	5.60	1.676	0.105
20	8.41	300	5.90	2.419	0.152
21	8.37	315	6.19	3.261	0.204
22	8.03	330	6.49	3.721	0.233

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
23	8.26	345	6.78	4.31	0.270
24	8.26	360	7.08	4.763	0.298
25	8.20	375	7.37	5.284	0.331
26	8.27	390	7.67	5.941	0.372
27	8.28	405	7.96	6.71	0.420
28	8.25	420	8.26	6.587	0.413
29	8.20	435	8.55	6.95	0.435
30	8.21	450	8.85	7.003	0.439
31	8.21	465	9.14	7.29	0.457
32	8.13	480	9.44	8.741	0.548
33	8.09	495	9.73	9.032	0.566
34	8.11	510	10.03	9.477	0.594
35	8.22	525	10.32	9.64	0.604
36	8.25	540	10.62	9.741	0.610
37	8.22	555	10.91	10.028	0.628
38	8.23	570	11.21	10.694	0.670
39	8.24	585	11.50	10.907	0.683
40	8.19	600	11.80	11.416	0.715
41	8.33	615	12.09	11.94	0.748
42	8.31	630	12.39	12.312	0.771
43	8.33	645	12.68	12.893	0.808
44	8.26	660	12.98	13.364	0.837
45	8.29	675	13.27	13.703	0.859
46	8.35	690	13.57	13.891	0.870
47	8.16	705	13.86	14.392	0.902

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
48	8.14	720	14.16	14.943	0.936
49	8.05	735	14.45	15.43	0.967
50	8.05	750	14.75	15.372	0.963
52	8.00	780	15.34	15.554	0.975
54	7.97	810	15.93	15.469	0.969
56	8.02	840	16.52	15.687	0.983
58	7.99	870	17.11	15.848	0.993
60	7.59	900	17.70	17.877	1.120
70	8.08	1050	20.64	18.036	1.130
73	7.95	1095	21.53	17.973	1.126
75	7.86	1125	22.12	17.331	1.086
78	8.07	1170	23.00	16.451	1.031
80	8.09	1200	23.59	16.219	1.016
82	8.03	1230	24.18	16.317	1.022
85	8.05	1275	25.07	16.288	1.021
93	8.17	1395	27.43	16.194	1.015
95	7.94	1425	28.02	16.449	1.031
97	8.00	1455	28.61	16.447	1.031
100	7.86	1500	29.49	16.147	1.012
103	7.88	1545	30.38	15.734	0.986
105	8.01	1575	30.97	15.453	0.968
107	7.95	1605	31.56	15.259	0.956
109	7.96	1635	32.15	15.701	0.984
118	8.09	1770	34.80	15.524	0.973
119	7.98	1785	35.10	15.574	0.976
120	7.90	1800	35.39	15.668	0.982

เวลา	final pH	ปริมาณน้ำที่ผ่านคอลัมน์		ความเข้มข้นออก (มิลลิกรัมต่อลิตร)	C/Co
		volume	Pore volume		
121	7.91	1815	35.69	14.858	0.931
122	7.91	1830	35.98	15.066	0.944
123	7.99	1845	36.28	15.042	0.942
124	7.97	1860	36.57	15.423	0.966
125	7.98	1875	36.87	16.431	1.030
126	8.10	1890	37.16	17.617	1.104
127	7.92	1905	37.46	15.564	0.975
128	8.26	1920	37.75	14.202	0.890
129	8.18	1935	38.05	13.364	0.837
130	8.31	1950	38.34	12.139	0.761
131	8.29	1965	38.64	11.613	0.728
132	8.41	1980	38.93	11.94	0.748
133	8.17	1995	39.23	10.54	0.660
142	8.32	2130	41.88	2.521	0.158
144	8.23	2160	42.47	1.679	0.105
146	8.30	2190	43.06	1.45	0.091
148	8.34	2220	43.65	0.834	0.052
150	8.24	2250	44.24	0.722	0.045
152	8.27	2280	44.83	0.447	0.028
154	8.26	2310	45.42	0.899	0.056
156	8.20	2340	46.01	0.653	0.041
166	8.11	2490	48.96	0.757	0.047
168	8.13	2520	49.55	0.804	0.050
169	8.11	2535	49.84	0.641	0.040
170	8.11	2550	50.14	0.579	0.036
172	8.12	2580	50.73	0.189	0.012



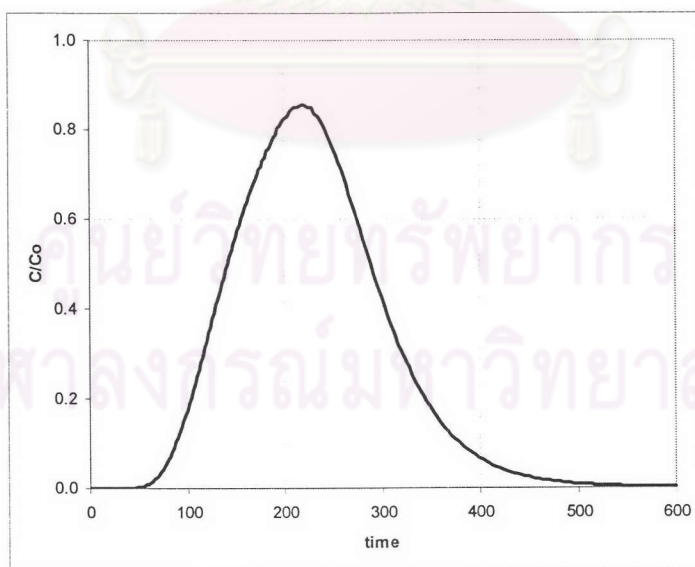
ภาคผนวก ซ.

ชุดข้อมูลที่ป้อน (Input) และชุดข้อมูลที่ได้ (Output) จากโปรแกรม HYDRUS2D

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ซ.1 ชุดข้อมูลที่ป้อน (Input) เข้าสู่โปรแกรม HYDRUS2D ในการประมาณการเคลื่อนที่ของอาร์เซนิกในดินร่วนเหนียวปนทราย ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

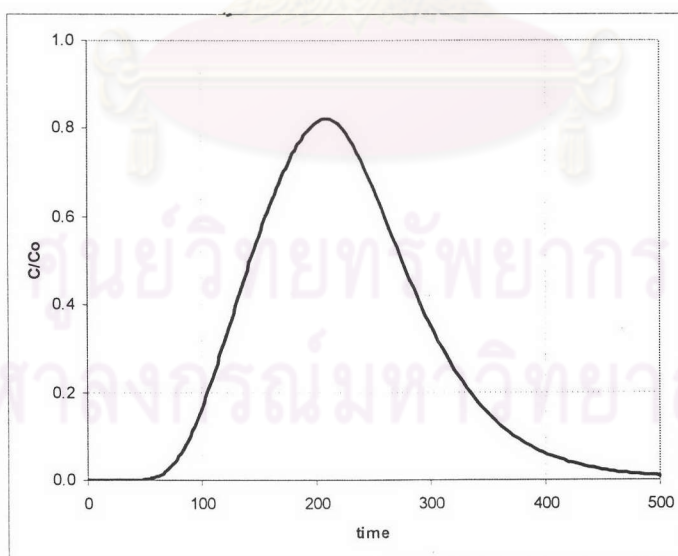
ตัวแปร	ค่าที่ป้อน
Length Units	cm
Time Units	hours
Qs (Porosity)	0.46
Ks (Pore velocity)	71 cm/d
Mass Units	g
Pulse Duration	150 hr
Bulk. D. (Bulk Density)	1.43 g/cm ³
Disp. L. (Dispersion Longitudinal)	1.62 cm
CBnd1 (Dispersion Coefficient)	15.202 x 10 ⁻⁶ g/cm ³
Kd (Parameter a x b)	15.57
Nu (Parameter b)	200



รูปที่ ซ.1 Breakthrough curve ที่ได้จากโปรแกรม HYDRUS2D ในการประมาณการเคลื่อนที่ของอาร์เซนิกในดินร่วนเหนียวปนทราย ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

ตารางที่ ข.2 ชุดข้อมูลที่ป้อน (Input) เข้าสู่โปรแกรม HYDRUS2D ในการประมาณการเคลื่อนที่ของอาร์เซนไนท์ในดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

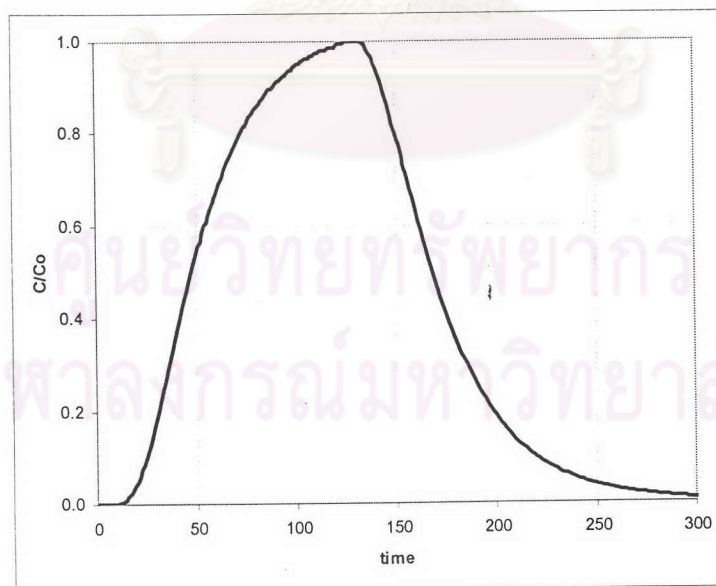
ตัวแปร	ค่าที่ป้อน
Length Units	cm
Time Units	hours
Qs (Porosity)	0.50
Ks (Pore velocity)	71 cm/d
Mass Units	g
Pulse Duration	140 hr
Bulk. D. (Bulk Density)	1.32 g/cm ³
Disp. L. (Dispersion Longitudinal)	1.62 cm
CBnd1 (Dispersion Coefficient)	14.95 x 10 ⁻⁶ g/cm ³
Kd (Parameter a x b)	17.61
Nu (Parameter b)	3700



รูปที่ ข.2 Breakthrough curve ที่ได้จากโปรแกรม HYDRUS2D ในการประมาณการเคลื่อนที่ของอาร์เซนไนท์ด้วยดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

ตารางที่ ๗.3 ชุดข้อมูลที่ป้อน (Input) เข้าสู่โปรแกรม HYDRUS2D ในการประมาณการเคลื่อนที่ของอาร์เซนในดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

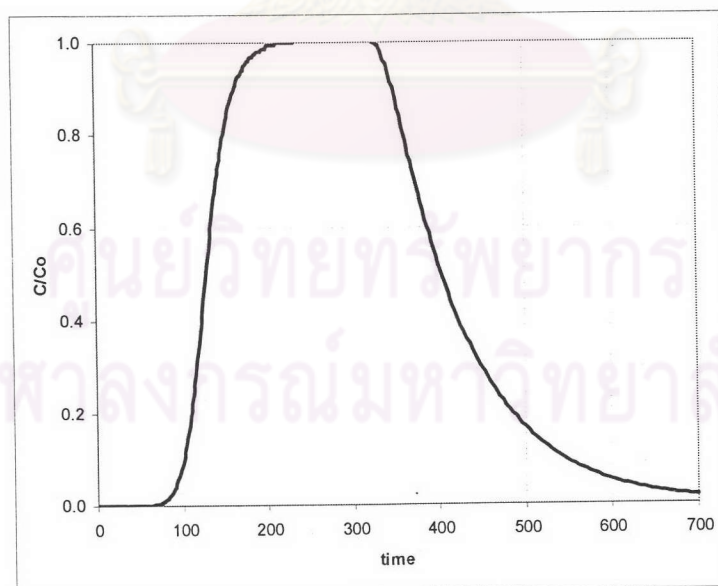
ตัวแปร	ค่าที่ป้อน
Length Units	cm
Time Units	hours
Qs (Porosity)	0.32
Ks (Pore velocity)	71 cm/d
Mass Units	g
Pulse Duration	120 hr
Bulk. D. (Bulk Density)	1.80 g/cm ³
Disp. L. (Dispersion Longitudinal)	1.62 cm
CBnd1 (Dispersion Coefficient)	17.02 x 10 ⁻⁶ g/cm ³
Kd (Parameter a x b)	11.86
Nu (Parameter b)	98300



รูปที่ ๗.3 Breakthrough curve ที่ได้จากโปรแกรม HYDRUS2D ในการประมาณการเคลื่อนที่ของอาร์เซนในดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 7

ตารางที่ ๗.4 ชุดข้อมูลที่ป้อน (Input) เข้าสู่โปรแกรม HYDRUS2D ในการประมาณการเคลื่อนที่ของอาร์เซนในดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4

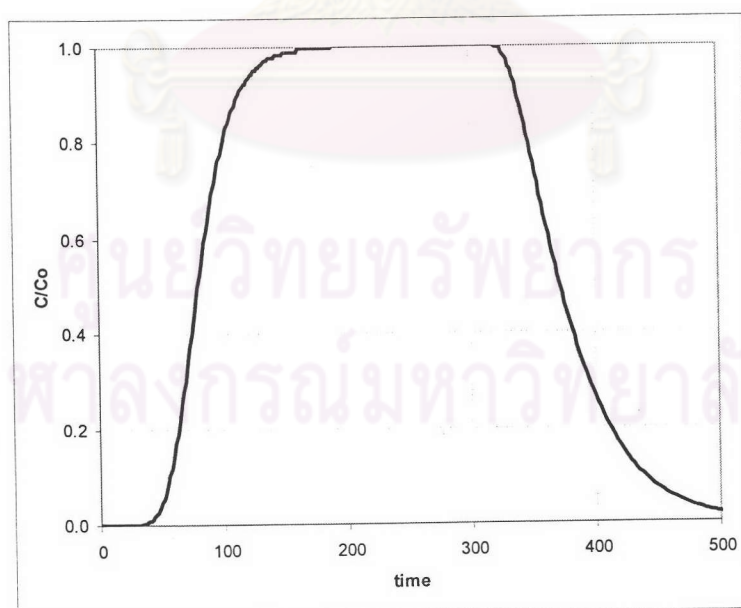
ตัวแปร	ค่าที่ป้อน
Length Units	cm
Time Units	hours
Qs (Porosity)	0.50
Ks (Pore velocity)	71 cm/d
Mass Units	g
Pulse Duration	180 hr
Bulk. D. (Bulk Density)	1.32 g/cm ³
Disp. L. (Dispersion Longitudinal)	1.62 cm
CBnd1 (Dispersion Coefficient)	10.67 x 10 ⁻⁶ g/cm ³
Kd (Parameter a x b)	24.92
Nu (Parameter b)	28900



รูปที่ ๗.4 Breakthrough curve ที่ได้จากโปรแกรม HYDRUS2D ในการประมาณการเคลื่อนที่ของอาร์เซนในดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4

ตารางที่ ๕.5 ชุดข้อมูลที่ป้อน (Input) เข้าสู่โปรแกรม HYDRUS2D ในการประมาณการเคลื่อนที่ของอาร์เซนในดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10

ตัวแปร	ค่าที่ป้อน
Length Units	cm
Time Units	hours
Qs (Porosity)	0.50
Ks (Pore velocity)	71 cm/d
Mass Units	g
Pulse Duration	130 hr
Bulk. D. (Bulk Density)	1.32 g/cm ³
Disp. L. (Dispersion Longitudinal)	1.62 cm
CBnd1 (Dispersion Coefficient)	15.33 x 10 ⁻⁶ g/cm ³
Kd (Parameter a x b)	11.68
Nu (Parameter b)	20600



รูปที่ ๕.5 Breakthrough curve ที่ได้จากโปรแกรม HYDRUS2D ในการประมาณการเคลื่อนที่ของอาร์เซนในดินร่วนเหนียว ที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 10

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายกิตติพงศ์ นิลบุตร เกิดเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2521 สำเร็จการศึกษาปริญญา
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา
2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2545



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย