รายการอ้างอิง

1. Beck, J.S., Vartuli, J.C., Roth, W.J., Leonowicz, M.E., Kresge, C.T., Schmitt, K.D., Chu, C.T.-W., Olson, D.H., Sheppard, E.W., McCullen, S.B., Higgins, J.B., and Schlenker, J.L. A new family of mesoporous molecular sieves prepared with liquid crystal templates. J. Am. Chem. Soc. 114 (1992): 10834-10843.
2. Varshney, K.G., Rafiquee, M.Z.A. and Somya, A. Effect of surfactant on the adsorption behavior of cerium (IV) phosphate, cation exchange for alkaline earths and heavy metals. Colloids Surf. 301 (2007): 69-72.
3. Thurman, E.M. and Mills, M.S. Solid-phase extraction principle and practice. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1998, 9-17, 29, 38-43.
4. Leofanti, G., Padovan, M. Tozzola, G. and Venturelli, B. Surface area and pore texture of catalysts. Catal. Today. 41 (1998): 207-219.
5. Berthod, A. Silica: Backbone material of liquid chromatographic column packings. J. Chromatogr. 549 (1991): 1-28.
6. Iler, R.K. The chemistry of silica: Solubility, polymerization, colloid and surface properties, and biochemistry. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1979, 174, 511-514.
7. Brinker, C.J. and Scherer, G.W. Sol-gel science. London: Academic press, Inc., 1990, 103-104, 108.
8. Luo, Y. and Lin, J. Synthesis and characterization of Co(II) salen functionalized MCM-41-type hybrid mesoporous silicas and their applications in catalysis for styrene oxidation with H_2O_2. Microporous. Mesoporous. Mat. 86 (2005): 23-30.
9. Zhao, Y.X., Ding, M.Y. and Chen, D.P. Adsorption properties of mesoporous silicas for organic pollutants in water. Anal. Chim. Acta. 542 (2005): 193-198.
10. จิรสา กรงกรด สารลดแรงตึงผิว[online]. (cp_7_2548_surfactant.pdf). Available from: http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/index.xsp [2005, Jan 28]
11. Myera, D. Surfactant science and technology. 2nd ed. New York: VCH Publishers, Inc. 1992, 11-13.
12. Guoxiang, C. and Chao, L. Preparation of lamellar mesoporous silica microspheres via SDS templates. Mater. Chem. Phys. 77(2002): 359-364.

13. Wang, L., Wang, Z., Zhao, J., Yuan, Z., Tang, Y. and Zhao, M. Preparation of mesoporous silica by co-precipitation in the presence of non-ionic surfactant. Mater. Chem. Phys. 59 (1999): 171-174

14. Zhu, X., Chang, X., Cui, Y., Zou, X., Yang, D. and Hu, Z. Solid-phase extraction of trace Cu(II), Fe(II) and Zn(II) with silica gel modification with curcumin from biological and natural water sample by ICP-OES. Microchem. J. 86 (2007): 189-194.

15. Seneviratne, J. and Cox, J.A. Sol-gel materials for the solid phase extraction of metals from aqueous solution. Talanta. 52 (2000): 801-806.

16. Faria, A.M., Maldaner, L., Santana, C.C., Jardim, I.C.S.F. and Collins, C.H. Poly(methyltetradecylsiloxane) immobilized onto silica for extraction of multiclass pesticides from surface waters. Anal. Chim. Acta. 582 (2007): 34-40.

17. D'Archivio, A.A., Fanelli, M., Mazzeo, P. and Ruggieri, F. Comparison of different sorbents for multiresidue solid-phase extraction of 16 pesticides from groundwater coupled with high-performance liquid chromatography. Talanta. 71 (2007): 25-30.

18. Torre, C.S., Martinez, M.A. and Almarza, E. Determination of several psychiatric drugs in whole blood using capillary gas-liquid chromatography with nitrogen phosphorous detection: comparison of two solid phase extraction procedures. Forensic Sci. Int. 155 (2005):193-204.

19. Horie, M., Ishikawa, F., Oishi, M., Shindo, T., Yasui, A. and Ito, K. Rapid determination of cyclamate in foods by solid-phase extraction and capillary electrophoresis. J. Chromatogr. A. 1154 (2007): 423-428.

20. Camel, V. Solid phase extraction of trace elements. Spectrochimica Acta Part B. 58 (2003): 1178-1181.

21. Shiraishi, Y., Nishimura, G., Hirai, T. and Komasawa, I. Separation of transition metals using inorganic adsorbents modified with chelating ligands. Ind. Eng. Chem. Res. 41 (2002): 5065-5070.

22. Langmuir, I. The constitution and fundamental properties of solids and liquid. J. Am. Chem. Soc. 38 (1916):2221-2295.

23. Freundlich, H. Über die adsorption in Lösungen. J. Phys. Chem. 57 (1907): 385-470.

24. Khan, A., Mahmood, F., Khokhar, M.Y. and Ahmed, S. Functionalized sol-gel material for extraction of mercury (II). React. Funct. Polym. 66 (2006): 1014-1020.

25. Tor, A. and Cengeloglu Y. Removal of congo red from aqueous solution by adsorption onto acid activated red mud. J. Hazard. Mater. 138 (2006) 409-415.

26. Hameed, B.H., Ahmed, A.A. and Aziz, N. Isotherms, kinetics and thermodynamics of acid dye adsorption on activated plam ash. Chem. Eng. J. 133 (2007): 273-281.

27. Ayoob, S. and Gupta, A.K. Sorptive response profile of an adsorbent in the defluoridation of drinking water. Chem. Eng. J. 123 (2007): 195-203.

28. Azizian, S. Kinetic models of sorption: a theoretical analysis . J. Colliod. Interf. Sci. 276 (2004): 47-52.

29. Ho, Y.S. and McKay, G. Pseudo-second order model for sorption process. Process. Biochem. 34 (1999) 451-465.

30. Skoog, D.A. and Leary, J. J. Principle of instrumental analysis. 4th ed. New York: Saunders College, 1992, 128, 363-364, 394-399.

31. Sing, K.S.W., Haul, R.A.W., Pierotti, R.A. and Siemieniewska, T. Reporting physisorption data for gas/solid systems with special reference to the determination of surface area and porosity. Pure & Appl. Chem. 57 (1985): 603-619.

32. Braun, R.D. Introduction to instrumental analysis. New York: R. R. Donnelly & Sons company., 1999, 58-65.

33. Skoog, D.A., Holler, F.J. and Niemen, T.A. Principle of instrumental analysis. 5th ed. Philadelphia: Harcourt Brace & Company., 1998, 549-552.

34. Sayari, A.; Hamoudi, S.; and Yang, Y. Application of pore-expanded mesoporous silica. 1. removal of heavy metal cations and organic pollutants from wastewater. Chem. Mater. 17 (2005): 212-216.

35. Zhao, Y. X.; Ding, M. Y.; and Chen, D. P. Adsorption properties of mesoporous silicas for organic pollutants in water. Anal. Chim. Acta. 542 (2005): 193-198.

36. Intasiri, A. 4-Acylpyrazolone doped silica: synthesis, characterization, metal complexation and application. Doctoral Dissertation, Department of Chemistry, Faculty of Science, Université Louis Pasteur, 2000.

37. Goswami, A. and Singh, A.J. Silica gel functionalized with resacetophenone: synthesis of a new chelating matrix and its application as metal ion collector for their flame atomic adsorption spectrometric determination. Anal. Chim. Acta. 454 (2002): 229-240.

38. Benitez, M., Das, D., Ferreira, R., Pischel, U. and Garcia, H. Urea-containing mesoporous silica for the adsorption of Fe(III) cations. Chem. Mater. 18(2006): 5597-5603.

39. Lam, K.F., Yeung, K.L. and McKay, G. Efficient approach for Cd^{2+} and Ni^{2+} removal and recovery using mesoporous adsorbent with tunable selectivity. Environ. Sci. Technol. 41(2007): 3329-3334.

40. Cui, Y., Chang, X., Zhu, X., Juo, H., Hu, Z., Zou, X. and He, Q. Chemically modified silica gel with *p*-dimethylaminobenzaldehyde for selective solid-phase extraction and preconcentration of Cr(II), Cu(II), Ni(II), Pb(II) and Zn(II) by ICP-OES. Microchem. J. 87 (2007): 20-26.

41. Zhu, X., Chang, X., Cui, Y., Zou, X., Yang, D. and Hu, Z. Solid-phase extraction of trace Cu(II) Fe(III) and Zn(II) with silica gel modified curcumin from biological and natural water samples by ICP-OES. Microchem. J. 86 (2007): 189-194.

42. Boos, A., Intasiri, A., Brunette, J.–P. and Leroy, M.J.F. Surfactant-templated silica doped with 1-phenyl-3-methyl-4-stearoylpyrazol-5-one (HPMSP) as a new sorbent. J. Mater. Chem. 12 (2002): 886-889.

43. Larry, J. H. and West, J. K. The sol-gel process. Chem. Rev. 90 (1990): 33-72.

44. Hadjar. H., Hamdi. B. and Kessaissia. Z. Adsorption of heavy metal ions on composite materials prepared by modification of natural silica. Desalination. 167 (2004): 165-174.

45. Abbas, S.T., Sarfraz, M., Mehdi, S.M., Hassan, G. and Rehman, O.-U. Trace elements accumulation in soil and rice plants irrigated with the contaminated water. Soil. Tillage. Res. 94 (2007): 503-509.

46. Mahida, U.N. Water pollution and disposal of waste water on land. New Delhi: Tata McGraw-Hill publishing company limited. 1981, 59-82.

47. Kask, U. and Rawn, J.D. General chemistry. Oxford: Wm. C. Brown Publishers. 1993, 832.

48. Masterson, W.L. and Slowinski, E.J. Chemical principles. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 1977, 456-457.

49. Dean, J.A. Lange's Handbook of chemistry. New York: Mcgraw-Hill book company. 1979, 54.

50. Meier, P.C. and Zünd, R.E. Statistical methods in anlytical chemistry. New York: John Wiley & Sons, Inc.,. 2000, 140.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

การคำนวณหาปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในซิลิกา

ปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในซิลิกาสามารถคำนวณได้จากองค์ประกอบโดยโมลของสารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ ผ.1 องค์ประกอบโดยโมลของสารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์ซิลิกา

ชนิดของสาร	ปริมาณสารที่ใช้ในการสังเคราะห์							
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	(g)	(mol)	(g)	(mol)	(g)	(mol)	(g)	(mol)
TEOS	5.2083	0.025	5.196	0.025	5.1983	0.025	5.1901	0.025
H_2O	63	3.5	63.01	3.5	63	3.5	63.04	3.5
CTAB	1.6401	0.0045	1.6391	0.0045	1.6402	0.0045	1.6388	0.0045
MeOH	10.413	0.325	10.4111	0.3249	10.4125	0.325	10.413	0.329

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณสารอินทรีย์ในซิลิกาจากปริมาณสารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์ครั้งที่ 1

จากปริมาณ TEOS 0.0250 โมล จะได้ SiO_2 0.0250 โมล

คิดเป็น SiO_2 = 0.0250 x 60.0843 = 1.5021 g

ปริมาณ CTAB 1.6401 g คือมี CTA^+ = (1.6401 / 364.46) x 284.56 = 1.2805 g

น้ำหนักรวมของซิลิกาคือ 1.5021+1.2805 = 2.7826 g

ดังนั้น มีสารอินทรีย์ในซิลิกา = (1.2805 / 2.7826) x 100 = 46.02 %

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายชนัญญ์ อยู่จุ้ย เกิดเมื่อวันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2523 ที่โรงพยาบาลรามาธิบดี กรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนอนุบาลนนทบุรี เมื่อปีพ.ศ. 2534 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี เมื่อปีพ.ศ. 2537 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนกวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี เมื่อปีพ.ศ. 2540 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เมื่อปีพ.ศ. 2544 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทที่ สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้หลังจบการศึกษา 61/25 ม.8 ซ.แผ่นดินทอง ถ.ติวานนท์ ต.บางกระสอ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000