สัมประสิทธิ์การแพร่ของธอเรียมไนเตรทในกรดไนตริก และในสารละลายของไตรบิวทิลฟอสเฟต-น้ำมันก๊าด

นางสาว จิรกานต์ งามวิวิทย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2521

000406

DIFFUSIVITY OF THORIUM NITRATE IN NITRIC ACID AND IN TRIBUTYL PHOSPHATE-KEROSENE SOLUTION

Miss Chirakarn Ngamwiwit

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1978

Thesis Title	DIFFUSIVITY OF THORIUM NITRATE IN NITRIC ACID AND IN TRIBUTYL PHOSPHATE-KEROSENE SOLUTION
By	Miss. Chirakarn Ngamwiwit
Department	Chemical Engineering
Thesis Advisor	Ass.Prof. Kroekchai Sukanjanajtee, Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in partial fulfilment of the requirements for the Master's degree.

S. Bunnag ..... Acting Dean of Graduate School
(Ass.Prof.Supradit Bunnag, Ph.D.)

Thesis Committee

S. Vanichseni ..... Chairman
(Mr.Sutham Vanichseni, Ph.D.)

..... Member
(Ass.Prof.Supoj Chaimanklanont. Ph.D.)

Suvich Suvachittanont ..... Member
(Mr.Suvich Suvachittanont, M.S.)

..... Member
(Ass.Prof.Kroekchai Sukanjanajtee, Ph.D.)

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University.

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สัมประสิทธิ์การแพร่ของธอเรียมไนเตรทในกรดไนตริค และในสารละลายของไตรบิวทิลฟอสเฟต-น้ำมันก๊าด
ชื่อนิสิต	นางสาวจิรกานต์ งามวิวิทย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร. เกริกชัย สุกาญจนัจที
แผนกวิชา	วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา	2521

บทคัดย่อ

ในการศึกษาเรื่องการแพร่ของสารในสารละลายด้วยวิธีคาปิลลารีนั้น ได้ออกแบบและสร้างเครื่องมือที่มีราคาถูกและสะดวกในการทดลอง โดยจุดประสงค์ในที่นี้เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของธอเรียมไนเตรทในกรดไนตริค และในสารละลายของไตรบิวทิลฟอสเฟต - น้ำมันก๊าด โดยใช้สารละลายโปแตสเซียมคลอไรด์เป็นสารละลายมาตรฐานเพื่อทดสอบหาค่าความถูกต้องของเครื่องมือทดลอง ซึ่งในการทดลองครั้งนี้พบว่ามีความถูกต้องประมาณ 89% การหาค่าสัมประสิทธิ์การแพร่นั้น ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณจากสารละลายที่เหลือในหลอดคาปิลลารี

การทดลองเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของธอเรียมไนเตรทซึ่งมีความเข้มข้น 0.05 M ถึง 0.8 M ในกรดไนตริคซึ่งมีความเข้มข้น 4 N ได้กระทำในช่วงอุณหภูมิ 10.5°C ถึง 30.5°C และได้หาสัมประสิทธิ์การแพร่ของธอเรียมไนเตรทในสารละลายไตรบิวทิลฟอสเฟต - น้ำมันก๊าดไว้ในการทดลองครั้งนี้ด้วย สรุปผลการทดลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของธอเรียมไนเตรทเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นและค่าจะลดลงเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น

Thesis Title	DIFFUSIVITY OF THORIUM NITRATE IN NITRIC ACID AND IN TRIBUTYL PHOSPHATE-KEROSENE SOLUTION
Name	Miss Chirakarn Ngamwiwit
Thesis Advisor	Ass. Prof. Dr. Kroekchai Sukanjanajtee.
Department	Chemical Engineering
Academic Year	1978

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ABSTRACT

A low cost, simple capillary cell was designed to investigate the diffusion coefficient. The capillary cells were constructed and calibrated with KCl solution. A computer simulation of the diffusion process without stirring provided a procedure for the estimation of diffusion coefficients from the residual amount in the capillary at any time was used. The inaccuracy of this method was within 11 %

The diffusivities of $Th(NO_3)_4$ of concentration of 0.05 M to 0.8 M in 4 N HNO_3 were determined at various temperatures between 10.5°C to 30.5°C. The diffusivity of $Th(NO_3)_4$ in TBP - Kerosene was also determined. The values of diffusivity of $Th(NO_3)_4$ increased as temperature increased but decreased as concentration increased.

CONTENTS

PAGE

ABSTRACT IN THAI iv

ABSTRACT IN ENGLISH v

ACKNOWLEDGEMENTS viii

LIST OF TABLES viiii

LIST OF FIGURES x

CHAPTER

I INTRODUCTION

1.1 General Remarks 1

1.2 Purpose of Research 6

1.3 Scope of Research 6

II LITERATURE REVIEW

2.1 Introduction to Molecular Mass Transport 7

2.2 Molecular Transport Equations for Liquids 9

2.3 Experimental Determinations of Diffusivity 12

2.4 No External Stirring Capillary Diffusion Model ... 27

III EQUIPMENT AND PROCEDURE

3.1 Equipment 33

3.2 Chemicals 37

3.3 Procedure 37

3.4 Analysis of Solutions 43

IV RESULTS

4.1 Diffusion of KCl in Deionized Water 44

4.2 Diffusion of $Th(NO_3)_4$ in 4 N HNO_3 45

4.3 Diffusion of $Th(NO_3)_4$ in 40% Tributyl phosphate - Kerosene Solution 49

PAGE

V DISCUSSIONS

5.1 Improved Capillary Method 50

5.2 Calculation of Diffusivities 51

5.3 Calibration of the Capillary Cell 57

5.4 Analysis of $Th(NO_3)_4$ Solutions 57

5.5 Effect of Temperature on Diffusivities 58

5.6 Effect of Concentration on Diffusivities 58

5.7 Comparison of Diffusivities in Aqueous and Organic Phases 58

5.8 Conclusions 59

REFERENCES 60

APPENDIX 63

SYMBOLS 69

VITA 71

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express her sincere thanks to Ass. Prof. Dr. Kroekchai Sukanjanajtee, her advisor, for his providing helpful and constructive suggestions, throughout the research. Thanks are extended also to Mr. Choowit Panichawat, Mr. Tirachoon Muangnapoh and Mr. Wirapong Sumtitewakul for their assistance throughout the research. The author also wishes to thank Miss Jongkol Ngamwiwit for her typing of this manuscript. Thanks are also due to The National Statistical Office for permission to use its computer and Department of Nuclear Technology for permission to use its gamma ray spectrometer.

The financial support for this research from Chulalongkorn University is gratefully acknowledged.

LIST OF TABLES

		PAGE
TABLE 1.1	Composition (%) of Samples of Monazite	2
TABLE 3.1	Experimental Data of KCl at 27.8°C	40
TABLE 3.2	Experimental Data of $Th(NO_3)_4$ in 4 N HNO_3 at 10.5°C	40
TABLE 3.3	Experimental Data of $Th(NO_3)_4$ in 4 N HNO_3 at 20.0°C	41
TABLE 3.4	Experimental Data of $Th(NO_3)_4$ in 4 N HNO_3 at 22.0°C	41
TABLE 3.5	Experimental Data of $Th(NO_3)_4$ in 4 N HNO_3 at 28.5°C	41
TABLE 3.6	Experimental Data of $Th(NO_3)_4$ in 4 N HNO_3 at 30.5°C	42
TABLE 3.7	Experimental Data of $Th(NO_3)_4$ in 40% Tributyl phosphate - Kerosene Solution at 30.5°C	42
TABLE 4.1	Experimental Results of KCl at 27.8°C	44
TABLE 4.2	Diffusivity Values of $Th(NO_3)_4$ in 4N HNO_3 at Various Temperatures	45
TABLE 4.3	Experimental Results of $Th(NO_3)_4$ in 40% Tributyl phosphate-Kerosene Solution at 30.5°C	49
TABLE 5.1	Computer Program of Diffusivity	52

LIST OF FIGURES

		PAGE
FIGURE 1.1	Diagram of Sulfuric Acid Digestion of Monazite Sand	3
FIGURE 1.2	Diagram of Caustic Soda Digestion of Monazite Sand	4
FIGURE 2.1	Diagram of Molecular Diffusion or Random-walk Diffusion Process	8
FIGURE 2.2	Harned's Conductimetric Diffusion Cell	14
FIGURE 2.3	Diffusion of Electrolyte from a Capillary to an External Bulk Solution	28
FIGURE 3.1	The Details of Diffusion Cell	34
FIGURE 3.2	Photograph of Diffusion Cell	35
FIGURE 3.3	Arrangement of Experimental Apparatus	39
FIGURE 4.1	Plot of Diffusivity vs. Temperature	46
FIGURE 4.2	Plot of Diffusivity vs. Concentration	47
FIGURE 4.3	Plot of Constant vs. Concentration	48
FIGURE 5.1	Illustration of $KMnO_4$ Experiment Showing Evidence of Natural Convection	50
FIGURE 5.2	Illustration of $KMnO_4$ Experiment Showing Arrangement of Capillary for Minimization of Natural Convection	51
FIGURE 5.3	Simplified Flow Chart for Diffusivity	55
FIGURE A1	Calibration Curve of KCl Solution	63
FIGURE A2	Schematical diagram of Gamma Ray Spectrometer	65
FIGURE A3	Thorium Decay Series	67