ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาของสปินรีแลคเซชั่นในน้ำบริสุทธิ์กับอุณหภูมิ

นาย ปิยะศักดิ์ ประดิษฐวงศ์

001744

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชาฟิสิกส์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. ๒๕๑๕

I16564091

TEMPERATURE DEPENDENCE OF SPIN RELAXATION TIME IN PURE WATER

Mr. Piyasak Praditwong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

1972

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science.

B. Tamthai
.....

Dean of the Graduate School

Thesis Committee ..... Chairman

Preedeepom Limcharoen

Virulh Sarathiyul

Wijit Senghaphan

Thesis Supervisor Dr. Wijit Senghaphan.

Thesis Title : Temperature Dependence of Spin Relaxation Times in Pure Water

Name : Mr. Piyasak Praditwong, Department : Physics.

Academic Year : 1971

ABSTRACT

The temperature dependence of spin-lattice relaxation time and the transverse relaxation time in pure water were investigated by the pulse nuclear magnetic resonance method in the temperature range 4 - 100°C. The spin-lattice relaxation time, T_1, was shown, at low temperature region, to agree with that obtained by Krynicki. However, at high temperature region it substantially deviated from Krynicki's result. Thus the Arrhenius behaviour was not found. The magnitude of T_1 was only of the order of a few seconds. At 30° C, it was 3.5 sec. and at 100°C 7.2 sec. The estimated error at each temperature was $\pm$ 10 %.

The transverse relaxation time was shown to be slightly temperature dependent. The order of magnitude was only 10^2 msec. It was 119 msec. at 32° C and 156 msec. at 100°C. The estimated error at each temperature was $\pm$ 20 %.

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาของสปินรีแลคเซชั่นในน้ำบริสุทธิ์กับอุณหภูมิ

ชื่อ นายปิยะศักดิ์ ประดิษฐวงศ์ แผนกวิชาฟิสิกส์

ปีการศึกษา 2514

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้วัดความสัมพันธ์กับเวลาของสปิน-แลตทิสรีแลคเซชั่นในน้ำบริสุทธิ์ โดยวิธีพัลส์นิวเคลียร์ แมคเนติก รีโซแนนซ์ ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 4 - 100° องศาเซ็นติเกรด ในช่วงอุณหภูมิต่ำเวลาของสปินแลตทิสรีแลคเซชั่น พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับของครินิกี (K. Krynicki) แต่ที่ช่วงอุณหภูมิสูง เวลาของสปินแลตทิสรีแลคเซชั่นโค้งเบนห่างจากของครินิกี จึงไม่พบว่ารูปร่างของกราฟเป็นไปตามพฤติการณ์ ซึ่งอาร์-รีเนียส (Arrhenius behaviour) ได้ทำไว้ จำนวนเวลาของสปินแลตทิสรีแลก-เซชั่นอยู่ในช่วงวินาที ที่ 30° องศาเซ็นติเกรด มีค่าเท่ากับ 3.5 วินาที และที่ 100° องศาเซ็นติเกรดมีค่าเท่ากับ 7.2 วินาที ค่าความผิดพลาดประมาณ $\pm$ 10 %

เวลาของทรานส์เวอสรีแลคเซชั่น พบว่าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเล็กน้อยจำนวนเวลาอยู่ในช่วง 10^2 มิลลิวินาที ที่ 32° องศาเซ็นติเกรด มีค่าเท่ากับ 119 มิลลิวินาที และที่ 100° องศาเซ็นติเกรดมีค่าเท่ากับ 156 มิลลิวินาที ค่าความผิดพลาดประมาณ $\pm$ 20 %

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express his gratitude to Assistant Professor Dr. Wijit Senghaphan, of the Physics Department, Chulalongkorn University, under whose supervision and expert guidance this work was carried out.

The author is also indebted to Professor Dr. Sippanondha Ketudat, the Director of the University Development Commission (UDC), for his advice and useful suggestions, to Mr. Phietoon Trivijitkasem, with whom he shared a laboratory, and to Mr. T.W. Flegel for his kind help in making corrections of English in this thesis.

This work was made possible by the UDC Programme and the National Research Council which provided financial support and equipment.

CONTENTS

	Page
ABSTRACT	iv
ACKNOWLEDGEMENTS	vi
LIST OF TABLES	ix
LIST OF ILLUSTRATIONS	x
CHAPTER	
I INTRODUCTION	1
II THEORY	4
2.1 Spin-lattice Relaxation in Liquids ...	4
2.2 The Effect of Alternating Magnetic Field	9
2.3 The Principle of Spin Echo	10
III APPARATUS AND EXPERIMENTAL PROCEDURE	12
3.1 Apparatus	12
3.2 T_1 Measurement	14
3.3 T_2 Measurement	14
3.4 Temperature Measurement	15
3.5 Sample Preparation	15
3.6 Procedure	15
IV RESULTS AND DISCUSSION	22
4.1 The Spin-lattice Relaxation Time T_1 ...	22
4.2 Interpretation of T_1 Measurement and Discussion	24

Page

4.3 Results and Discussion of the Transverse Relaxation Time T_2 25

APPENDIX 34

REFERENCES... 39

VITA 41

LIST OF TABLES

Table — Page

1. Data of T_1 — 31

2. Data of T_2 — 33

LIST OF ILLUSTRATIONS

Figure		Page
3.1	Block diagram for T_1 measurement	17
3.2	Block diagram for T_2 measurement	18
3.3	DC. bridge meter	19
3.4	DC. bridge circuit	19
3.5	Illustration of sample, thermistor and heater	20
3.6	Temperature calibration	21
4.1	Plot of log (T_1^{-1}) against $10^3/T$	27
4.2	Plot of log (T_1) against $10^3/T$	28
4.3	Plot of log (T_2) against $10^3/T$	29
4.4	Plot of log (T_2^{-1}) against $10^3/T$	29
4.5	Comparison of the present values with D_2O values	30