การวัดนิวตรอนโดยวิธีเทอร์โมลูมิเนสเซนซ์

นายประสงค์ เกษราธิคุณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2530

ISBN 974-568-227-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

013021

I 10296438

Neutron Measurement by Thermoluminescence Method

Mr. Prasong Kessaratikoon

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

ISBN 974-568-227-6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวัดนิวตรอนโดยวิธีเทอร์โมลูมิเนสเซนซ์

โดย นายประสงค์ เกษราธิคุณ

ภาควิชา ฟิสิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ วิชัย หโยดม

นางสาว วราภรณ์ วานิชสุขสมบัติ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ แสวง โพธิ์เงิน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ศาสตราจารย์ วิชัย หโยดม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(นางสาว วราภรณ์ วานิชสุขสมบัติ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภิโย ปันยารชุน)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ลิขิต ฉัตรสกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวัดนิวตรอนโดยวิธีเทอร์โมลูมิเนสเซนซ์
ชื่อนิสิต นายประสงค์ เกษราธิคุณ
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ วิชัย หโยคม
นางสาววรากรณ์ วานิชสุขสมบัติ
ภาควิชา ฟิสิกส์
ปีการศึกษา 2530

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ได้ทดลองทำ Calibration Curve สำหรับเครื่องวัดนิวตรอนแบบเทอร์โมลูมิเนสเซนซ์ โดยใช้แหล่งกำเนิดนิวตรอนแบบอเมอริเซียม-เบอริลเลียม เป็นมาตรฐาน พบว่า การรบกวนของรังสี แกมมาจากแหล่งกำเนิดเดียวกันนี้ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้มาก ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยการใช้ตะกั่วบาง ๆ หุ้มแหล่งกำเนิดนิวตรอน นอกจากนั้นยังได้แสดงวิธีการแก้ไขการรบกวน เนื่องจากการกระเจิงของนิวตรอนจากพื้นห้องและสิ่งแวดล้อม

ได้ทดลองโดยใช้เครื่องวัดนิวตรอนแบบนี้วัดการแจกแจงของนิวตรอนช้าในถังน้ำ ในกรณีมีนิวตรอนเร็ววิ่งเข้ามาเป็นลำขนานและเปรียบเทียบผลการทดลองกับผลการคำนวณทางทฤษฎี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title	Neutron Measurement by Thermoluminescence Method
Name	Mr. Prasong Kessaratikoon
Thesis Advisor	Professor Vichai Hayodom
	Miss Waraporn Wanitsuksombut
Department	Physics
Academic Year	1987

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ABSTRACT

In calibrating the thermoluminescence dosimeter (TLD) for neutron dose using an Am-Be neutron source as standard, it is found that the interference of gamma ray from the neutron source causes large error. The error may be reduced by covering the source with a thin lead sheet. Another correction for scattering of slow neutrons from the floor is also necessary.

A distribution of slow neutrons in a water tank is measured when fast neutrons are incident in parallel beam. The result is compared with theoretical calculations.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ศาสตราจารย์ วิชัย หโยดม และอาจารย์ วราภรณ์ วานิชสุขสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านทั้งสองได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด นอกจากนี้ อาจารย์ นงนุช รัตวานิช คุณ วรวุฒิ ศรีรัตน์ชัชวาลย์ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของกองการวัดกัมมันตภาพรังสี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้ช่วยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และช่วยอ่านผลการทดลองแก่ผู้เขียน จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้เขียนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ฆ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญภาพ ..... ช

บทที่

1. บทนำ 1
2. ทฤษฎี เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 4
3. การทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนเร็ว 18
4. การทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนช้า 28
5. ผลการทดลอง 39
6. วิจารณ์ สรุปและข้อเสนอแนะ 50

บรรณานุกรม 56

ประวัติผู้เขียน 58

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงปริมาณของ ^{6}Li และ ^{7}Li ใน LiF ชนิด (ก) และชนิด (ข).....	13
3.1	แสดงอัตราส่วนความไวของผลึก LiF ชนิด (ก) ต่อชนิด (ข).	20
3.2	แสดงค่าโดสของนิวตรอนเร็วที่คำนวณได้จากระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดนิวตรอนกับถังน้ำ โดยใช้เวลาทำการทดลอง 65 ชั่วโมงเท่ากัน.....	27
4.1	แสดงปริมาณนิวตรอนที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดนิวตรอนแบบอเมอริเซียม เบอริลเลียม ซึ่งมีความแรง 1.15×10^{6} นิวตรอน/วินาที ใน 1 วินาทีที่ค่าพลังงานต่าง ๆ กัน.....	31
4.2	แสดงค่า Σ_S ของน้ำเมื่อมีนิวตรอนเร็วที่พลังงานค่าต่าง ๆ กันวิ่งเข้ามาชน.....	32
4.3	แสดงค่า L_m และ K_m	34
4.4	แสดงค่า K_{th} และ K_{sd} ที่ใช้ในสมการ (4.11).....	37
5.1	แสดงปริมาณแสงที่อ่านได้จากแผ่น LiF จากการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนเร็วแบบวิธีที่ 1.....	39
5.2	แสดงปริมาณแสงที่อ่านได้จากแผ่น LiF จากการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนเร็วแบบวิธีที่ 2.....	40
5.3	แสดงผลการคำนวณฟลักซ์ของนิวตรอนช้า ภายในถังน้ำที่ระยะต่าง ๆ ตามวิธีที่ 1.....	43
5.4	แสดงผลการคำนวณฟลักซ์ของนิวตรอนช้า ภายในถังน้ำที่ระยะต่าง ๆ ตามวิธีที่ 2, 3 และ 4.....	44
5.5	แสดงผลการทดลองที่เกี่ยวกับนิวตรอนช้า.....	45

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงแถบพลังงานของสารที่เป็นฉนวนทางไฟฟ้า.....	9
2.2	แสดงภาวะตื่นตัว (exitation) ของฉนวนเมื่อถูกกระตุ้น.....	9
2.3	แสดงการเกิด fluorescence.....	10
2.4	แสดงการเกิด phosphorescence (ซ้ายมือ) กับ thermoluminescence (ขวามือ).....	11
2.5	แสดงแผ่นบรรจุ LiF	14
2.6	แผนภาพแสดงส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องอ่านรังสี TLD	16
3.1	ก) แสดงการทดลองตามวิธีที่ 1 . ข) แสดงการทดลองตามวิธีที่ 2.....	19
4.1	แสดงการทำการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนช้า.....	38
5.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโดสของนิวตรอนเร็วและปริมาณแสงที่อ่านได้จากแผ่น LiF	41
5.2	กราฟแสดงการแจกแจงนิวตรอนช้าในน้ำเมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณโดยวิธีที่ 1 และ 2 กับผลการทดลอง.....	46
5.3	กราฟแสดงการแจกแจงนิวตรอนช้าในน้ำเมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณโดยวิธีที่ 3 และ 4 กับผลการทดลอง.....	47
5.4	แสดงการทดลองเพื่อทดสอบการแจกแจงของนิวตรอนช้าในทิศทางตั้งฉากกับแนวการทดลองเดิม.....	48
5.5	กราฟแสดงผลการทดลองเพื่อทดสอบการแจกแจงของนิวตรอนช้าในทิศทางตั้งฉากกับแนวการทดลองเดิม.....	49