

การหาอัตราการใช้ของกากพืชชั้นชนิดกาชออกจากถังเชื้อเพลิงนิวเคลียร์



นางสาวเพ็ญจันทร์ เพ็ญรัตน์

002131

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2519

I16731797

**A DETERMINATION OF THE LEAKAGE RATE OF GASEOUS FISSION  
PRODUCTS FROM NUCLEAR FUEL ELEMENTS**

**Miss Penchantr Penratana**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science**

**Department of Physics**

**Graduate School**

**Chulalongkorn University**

**1976**

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



*[Handwritten signature]*

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ..... *[Handwritten signature]* ประธานกรรมการ  
..... *[Handwritten signature]* กรรมการ  
..... *[Handwritten signature]* กรรมการ  
..... *[Handwritten signature]* กรรมการ  
อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ศาสตราจารย์วิชัย ทโยคม  
วิจัย ปี ๒๕๖๒ ๖๕๕๖๓๖

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์    การหาอัตราการรั่วของกากฟิสชันชนิดกึ่ง  
ออกจากแท่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์

ชื่อ                        นางสาวเพ็ญจันทร์ เพ็ญรัตน์

ปีการศึกษา            2518

บทคัดย่อ

แท่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูที่ใช้งานมานาน จะเสื่อมคุณภาพ ทำให้มีกากฟิสชันชนิดกึ่งซึมออกมาภายนอก จากปริมาณ รูบีเทียม-88 ที่วัดได้ในอากาศในห้อง สามารถคำนวณหาอัตราที่คริปทอน-88 ซึมออกจากแท่งเชื้อเพลิงต่อหนึ่งหน่วยปริมาณของคริปทอน-88 ที่มีอยู่ในแท่ง เชื้อเพลิงได้ร้อยละ  $1.75 \times 10^{-5}$  ต่อนาที และจากการสมมติว่าอัตราการ ซึมของกึ่งต่อหนึ่งหน่วยปริมาณของกึ่งที่มีอยู่ในแท่งเชื้อเพลิงมีค่าเท่ากัน ทุกกึ่ง สามารถคำนวณหาปริมาณกึ่งชนิดอื่นๆที่มีอยู่ในอากาศและในน้ำ ไคทวย

**Thesis Title**    A Determination of the Leakage Rate of  
Gaseous Fission Products from Nuclear  
Fuel Elements.

**Name**            Miss Penchantr Penratana Department Physics

**Academic Year**   1975

#### ABSTRACT

Fuel elements that have been used for a long time in a nuclear reactor depreciate resulting in leakage of gaseous fission products. From the measured activity of Rb-88 in air, it is possible to estimate the leakage rate of Kr-88 from the elements per unit activity existing in the elements. The rate is  $1.75 \times 10^{-5}$  percent per minute. Based on the assumption that the leakage rate per unit activity is equal for all gases, concentrations of other gases in water and air are calculated.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือแนะนำในคำปรึกษา  
 การจากศาสตราจารย์ชัย หโยกม และได้รับความเชื่อเพื่อทางคำข้อมูล  
 ต่างๆที่ใช้ในการคำนวณจากอาจารย์วิฑิต เกษคุปต์ หัวหน้ากองสุขภาพ  
 สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ จึงขอขอบพระคุณท่านทั้งสองไว้ ณ โอกาสนี้  
 ในระหว่างการศึกษาปริญญาโทมาบัดนี้ ผู้เขียนได้รับทุนการศึกษา  
 ของโครงการพัฒนามหาวิทยาลัย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ  
 จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
รายการตารางประกอบ .....	ช
รายการภาพประกอบ .....	ค

### บทที่

1. บทนำ .....	1
1.1 คำนำ .....	1
1.2 รุกมุงหมายหลัก .....	1
1.3 รุกมุงหมายเฉพาะ .....	2
2. กากฟิสชัน .....	3
2.1 กากฟิสชันที่เกิดขึ้นในแท่งเชื้อเพลิง .....	3
2.2 กากฟิสชันชนิกกาซ .....	3
2.3 คุณสมบัติบางอย่างของกากฟิสชันชนิกกาซ .....	7
2.3.1 ฟิสชันยึดกั .....	7
2.3.1.1 ฟิสชันยึดกัโดยตรง .....	7
2.3.1.2 ฟิสชันยึดกัโดยอ้อม .....	7
2.3.2 รุกเคือก .....	8
2.3.3 รุกหลอมเหลว .....	8
2.3.4 ภาคักขวางการรูกนัวกรอนซ้า .....	8

	หน้า
3. การสร้างสมการเพื่อใช้ในการคำนวณ .....	9
3.1 ปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในถังเชื้อเพลิง .....	9
3.2 อัตราที่ก๊าซซึมออกจากถังเชื้อเพลิง .....	10
3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโคสเรทกับปริมาณก๊าซ ที่มีอยู่ในน้ำเมื่ออยู่ในสภาพสมดุล .....	11
3.4 อัตราการซึมออกจากถังเชื้อเพลิงของก๊าซ ชนิดต่างๆ .....	11
3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราที่ก๊าซหนีจากน้ำขึ้นสู่ อากาศกับปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในน้ำ .....	12
3.6 สมการแสดงการสลายตัวแบบต่อเนื่องของก๊าซ ในอากาศ เมื่อมีการถูกอากาศออกจากห้อง ..	12
3.7 โคสเรทของรังสีแกมมาในอากาศต่างๆไปเนื่องจาก มีสารกัมมันตรังสีอยู่ในอากาศ .....	13
3.8 ซีนอน-135 .....	15
3.8.1 สมการที่ใช่หาปริมาณซีนอน-135 ที่มีอยู่ ในถังเชื้อเพลิง .....	15
3.8.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการแตกตัว และกำลังของเครื่องปฏิกรณ์ .....	18
4. ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณและวิธีการคำนวณ .....	19
4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ .....	20
4.2 วิธีการคำนวณ .....	20



5.	ตัวอย่างการคำนวณและผลที่ได้จากการคำนวณ .....	23
5.1	การคำนวณปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในแท่งเชื้อเพลิง ..	23
5.2	การคำนวณอัตราที่ก๊าซซึมออกจากแท่งเชื้อเพลิง..	25
5.3	การคำนวณปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในน้ำ และอัตราการ สลายตัวของก๊าซในน้ำ .....	28
5.4	การคำนวณอัตราที่ก๊าซหนีจากน้ำสู่อากาศในห้อง ปฏิบัติการ .....	30
5.5	การคำนวณปริมาณก๊าซที่มีอยู่ในอากาศในห้อง ปฏิบัติการ .....	30
5.6	การคำนวณอัตราที่ก๊าซเล็กน้อยออกนอกห้อง ปฏิบัติการ .....	31
5.7	การคำนวณโคสเรทของรังสีแกมมาของก๊าซ แต่ละชนิด .....	33
5.7.1	โคสเรทที่ผิวน้ำ .....	33
5.7.2	โคสเรทในอากาศที่ว่ๆไปในห้อง ปฏิบัติการ .....	35
6.	การอภิปรายผลของการคำนวณ .....	37
7.	ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ .....	40
	บรรณานุกรม .....	41
	ประวัติการศึกษา .....	42

## รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2-1	แสดงการสลายตัวแบบต่อเนื่องของกาฬพิสซันซนิคกาช ..	4
4-1	โคสเรทของรังสีแกมมาที่ผิวน้ำและในอากาศทั่วไป ในห้องปฏิบัติการ .....	19
5-1	ปริมาณกาฬที่มีอยู่ในแท่งเชื้อเพลิง .....	24
5-2	อัตราการซึมของกาฬออกจากแท่งเชื้อเพลิง .....	27
5-3	ปริมาณกาฬที่มีอยู่ในน้ำและอัตราการสลายตัวของกาฬ ในน้ำ .....	29
5-4	อัตราที่กาฬหนีจากน้ำขึ้นสู่อากาศ ปริมาณกาฬที่มีอยู่ใน อากาศในห้องปฏิบัติการ และอัตราที่กาฬเล็ดลอคออกนอก ห้อง .....	32
5-5	โคสเรทของรังสีแกมมาที่ผิวน้ำ .....	34
5-6	โคสเรทของรังสีแกมมาในอากาศทั่วไปในห้องปฏิบัติการ..	36

รายการภาพประกอบ

รูปที่

หน้า

3-1 แสดงส่วนตัดของวงแหวนทรงกลมในอากาศซึ่งมีสาร  
 กัมมันตรังสีกระจายอยู่โดยทั่ว ..... 14