# บทที่ 3

## อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ของ Sirius

3.1.2 เครื่องนับรังสีแอลฟาแบบ Scintillation ของ Eberline Model RD-13 ที่เอาแผ่น ZnS(Ag) บนแท่น lucite ออกเพื่อลด background ให้มีค่าต่ำสำหรับการวัดระดับรังสีต่ำๆในสิ่งแวดล้อม

3.1.3 แผ่น ZnS(Ag) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $1\frac{15}{16}$ นิ้ว

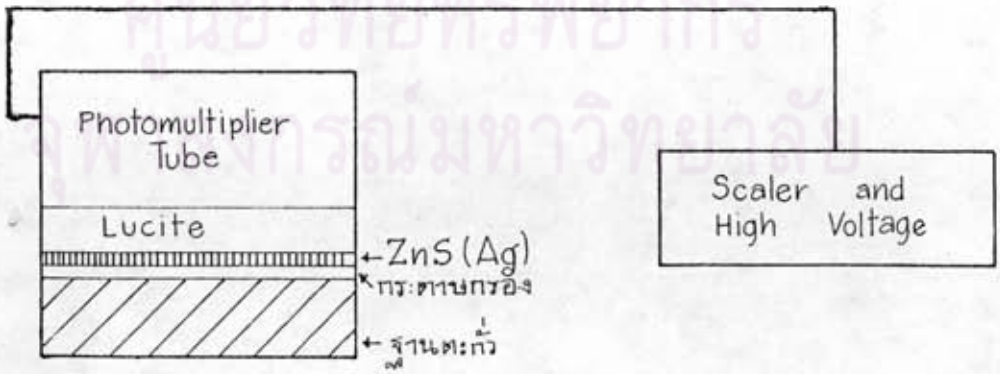
3.1.4 ปั๊มดูดอากาศ

3.1.5 กระดาษกรอง Millipore เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว มีรูเปิดขนาด 0.45 ไมครอน

3.1.6 ที่ยึดกระดาษกรองของ Millipore ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $1\frac{15}{16}$ นิ้ว

3.1.7 ต้นกำเนิดรังสีมาตรฐานแอลฟา ผสมของ Pu-242,239, 238 Cm-244 ผนึกบนแผ่นแพลตินัมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว มีกัมมันตภาพรังสีแอลฟา 2550 dpm เมื่อวันที่ 12 มกราคม 2524

รูปที่ 3.1.1 แผนภาพของระบบการวัด

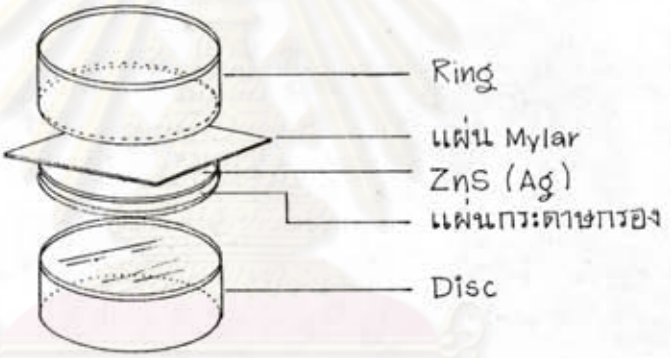


## 3.2 การศึกษาประสิทธิภาพและ background ของ อุปกรณ์วัดรังสี

### 3.2.1 Background ของ อุปกรณ์วัดรังสี

เนื่องจากระดับความเข้มข้นของผลผลิตครั่งชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัวของแก๊สเรดอนและทอรอนที่มีอยู่ในอากาศทั่วไป เป็นระดับที่มีอยู่ตามธรรมชาติที่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้น ค่า background ของอุปกรณ์การวัดจะต้องมีค่าต่ำมากๆ จึงจะทำการวิจัยข้อมูลได้ การศึกษาค่า background ของอุปกรณ์การวัดทำโดย นำแผ่นกระดาษกรองที่ใช้ดูดอากาศมานับกัมมันตภาพรังสีแอลฟาโดยนำมาประกบกับแผ่น ZnS (Ag) บน ring และ disc และใช้แผ่น Mylar ยึดเอาไว้ดังรูปที่ 3.2.1

รูปที่ 3.2.1 แสดงการเตรียมตัวอย่างกระดาษกรองก่อนนำเข้าเครื่องวัดรังสี




นำตัวอย่างกระดาษที่เตรียมไว้มาใส่ภายใต้หัววัด วัดกัมมันตภาพรังสีแอลฟาของแต่ละแผ่นกระดาษกรอง เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการวัดกัมมันตภาพรังสีแอลฟาของแผ่นกระดาษกรองเปล่าๆที่ยังไม่ได้ดูดอากาศผ่าน ใช้เวลาในการนับนานไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงใช้วิธี Weighted mean ในการหาค่าเฉลี่ย back ground ของกระดาษกรองทั้งหมด 55 ครั้ง

### 3.2.2 ประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดรังสี

เครื่องมือที่ทำงานเป็นปกติ ประสิทธิภาพจะไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก ดังนั้นการตรวจสอบควบคุมคุณภาพของการวัดทำได้โดย การหาค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพของหัววัด โดยหลักการทั่วไป หาได้จากการวัดประมาณ 20 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การศึกษาหาค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพของหัววัด $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในรายงานนี้ทำโดยใช้ต้นกำเนิดรังสีแอลฟาผสมมาตรฐานของ Pu-238,239,242 และ Cm-244 ที่มีกัมมันตภาพรังสี 2550 dpm เมื่อวันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2524 ทำการวัดประสิทธิภาพของหัววัดรวมทั้งหมด 45 ครั้ง

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.3.1 การหาสมการมาตรฐาน สำหรับคำนวณระดับความเข้มข้นผลผลิตครึ่งชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัวของแก๊สเรดอนและแก๊สทอรอน

การคำนวณสมการมาตรฐาน เพื่อใช้สำหรับการคำนวณระดับความเข้มข้นของผลผลิตครึ่งชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัวของแก๊สเรดอน และแก๊สทอรอน เป็นการคำนวณที่ยุ่งยากสลับซับซ้อนและเสียเวลามาก ซึ่งอาจมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นได้ง่าย ดังนั้นจึงได้ใช้ ไมโครคอมพิวเตอร์ ช่วยในการคำนวณหาสมการมาตรฐาน โดยกำหนดเวลาที่เหมาะสมในการดำเนินการดังนี้:-

กำหนดเวลาที่ดูดอากาศผ่านกระดาษกรอง T = 60 นาที การนับกัมมันตภาพรังสีแอลฟาบนกระดาษกรองที่ระยะเวลา 2-5, 6-20, 21-30, 90-180 และ 180-240 นาที ตามลำดับหลังจากหยุดดูดอากาศ

$\lambda_1$ = 0.2272 ต่อนาที

$\lambda_2$ = 0.0259 ต่อนาที

$\lambda_3$ = 0.0352 ต่อนาที

$\lambda_4$ = $1.09\times10^{-3}$ ต่อนาที

$\lambda_5$ = 0.0114 ต่อนาที

นำแทนในสมการ (2-20) ได้ดังนี้

$$\bar{C}_m = \frac{\sum_{k=1}^{5} 1_{mk} I_k}{VE}$$

3.3.2 การวัดระดับความเข้มข้นของผลผลิตครึ่งชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัวของเรดอนและทอรอน

ดูดอากาศผ่านกระดาษกรองเป็นเวลา 60 นาที ในระหว่างนั้น จดอุณหภูมิ , ความชื้นสัมพัทธ์ และความดันอากาศ ตรวจสอบประสิทธิภาพ และ background ของเครื่องมือ เพื่อให้แน่ใจว่าอยู่ในสภาพปกติ พร้อมที่จะดำเนินการวัดได้ทันที เมื่อการดูดอากาศ ผ่านกระดาษกรองสิ้นสุดลง นำกระดาษกรองที่ดูดอากาศผ่านแล้วมาประกอบกับแผ่น ZnS(Ag) บน ring และ disc โดยใช้แผ่น Mylar ยึดเอาไว้ด้วยกันดังรูปที่ 3.2.2

นำ ring และ disc ที่เตรียมเสร็จแล้วนี้เข้าเครื่องนับกัมมันตภาพ-รังสีแอลฟาที่เวลา 2-5, 6-20, 21-30, 90-180 และ 180-240 นาที ตามลำดับ

การดูดอากาศผ่านกระดาษกรองทำทั้งภายนอกและภายในอาคารที่ระยะสูงห่างจากพื้นบ้านและพื้นดิน 1 เมตร สำหรับภายนอกอาคาร การดูดอากาศทำที่ระยะห่าง จากผนังตึกหรืออาคาร ที่ระยะไม่น้อยกว่า 1 เมตร เช่นกัน

คำนวณระดับความเข้มข้นของผลผลิตครึ่งชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัวของแก๊สเรดอนและแก๊สทอรอน โดยการแทนค่า $I_1$ , $I_2$ , $I_3$ , $I_4$ และ $I_5$ ซึ่งได้จากการนับกัมมันตภาพรังสีแอลฟา ที่เวลา 2-5, 6-20, 21-30, 90-180 และ 180-240 นาที ตามลำดับ แทนค่าลงในสมการมาตรฐานที่ทำไว้

3.3.3 การประเมินรังสีที่ประชากรได้รับ และคาดคะเนอัตราการตายด้วยโรคมะเร็งที่ปอด

เมื่อได้ค่าระดับความเข้มข้นของผลผลิตครึ่งชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัวของแก๊สเรดอนและแก๊สทอรอนแล้ว นำมาคำนวณหา WL และ WLM ต่อปี จากสมการ (1-1), (1-2) และ (2-21)

จากขอบเขตเงื่อนไข ค่าเฉลี่ย conversion factor สำหรับประชาชนทั่วไป = 0.7 rad/WLM โดย N.H. Harley และ Pasternack เขียนได้ดังนี้

Lifetime risk factor = 9,100 ต่อ WLM ต่อปู่ต่อประชากร 1 ลานคน

Annual risk = Lifetime risk ÷ 45

3.3.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของ RaA, RaB, RaC, ThB และ ThC กับ อุณหภูมิ , ความดันอากาศและความชื้นสัมพัทธ์

ทำโดยใช้สมการ multiple regression analysis ดังสมการ

$$Y = B_o + B_1T + B_2H + B_3P \qquad (3.1)$$

เมื่อ Y คือความเข้มข้นของ RaA หรือ RaB หรือ RaC หรือ ThB หรือ ThC ภายในและภายนอกอาคารในหน่วยพิโคคูรีต่อลิตร

T คือ อุณหภูมิ ในหน่วย องศาเซลเซียส °C

H คือ ความชื้นสัมพัทธ์ ในหน่วย เปอร์เซ็นต์

P คือ ความดันบรรยากาศ ในหน่วย มิลลิเมตรของปรอท $B_o$, $B_1$ , $B_2$ $B_3$ , คือค่า Constant Coefficient

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย