



#### 4.1 फिल्मเซลล์โลสไนเตรท

ฟิล์มเซลล์โลสไนเตรท เป็นฟิล์มที่ใช้สำหรับบันทึกรอยรังสีอัลฟา และออกแบบมาใช้งานวัดรังสีด้วยวิธีแทรก-เอทซ์โดยเฉพาะ มีคุณสมบัติในการบันทึกรอยของโปรตอน ที่มีพลังงานต่ำกว่า 100 KeV. รังสีอัลฟาที่มีพลังงานต่ำกว่า 4 MeV. อนุภาคหรือรังสีที่มีประจุชนิดหนัก (heavy charged particle) และฟิสชันแฟรกเมนต์ (fission fragments) ไม่มีความไวโดยตรงต่อรังสี แกมมา รังสีเอกซ์ รังสีเบตา โปรตอนพลังงานสูงและนิวตรอน ลักษณะของฟิล์มเป็นแผ่นบางประกอบด้วยเซลล์โลสไนเตรทสีแดงเข้มหนา 10 ไมครอน (micron) เคลือบอยู่บนด้านหนึ่งของแผ่นโพลีเอสเตอร์ (polyester) ใสซึ่งหนา 0.1 มิลลิเมตร ด้านที่เคลือบด้วยเซลล์โลสไนเตรทนี้เป็นด้านที่ใช้บันทึกรอยของอนุภาค

#### 4.2 วิธีกัทรอยบนฟิล์มเซลล์โลสไนเตรท

การกัทรอยบนฟิล์มชนิดนี้ เลือกใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 10 % หรือ 2.5 นอร์มัล (normal) เนื่องจากมีคุณสมบัติในการกัทรอยของอนุภาคที่ดีที่สุด<sup>(11)</sup> ขั้นตอนในการกัทรอยบนฟิล์มมีดังนี้

4.2.1 ใส่น้ำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ประมาณ 100 มิลลิลิตรลงในบีเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงในสารละลาย แล้วปิดด้วยกระดาษฟิลา

4.2.2 นำบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ในข้อ 4.2.1 ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร แล้วนำไปตั้งบนเตาไฟฟ้า (hot plate) ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามต้องการ การจัดอุปกรณ์แสดงไว้ในรูปที่ 4.1

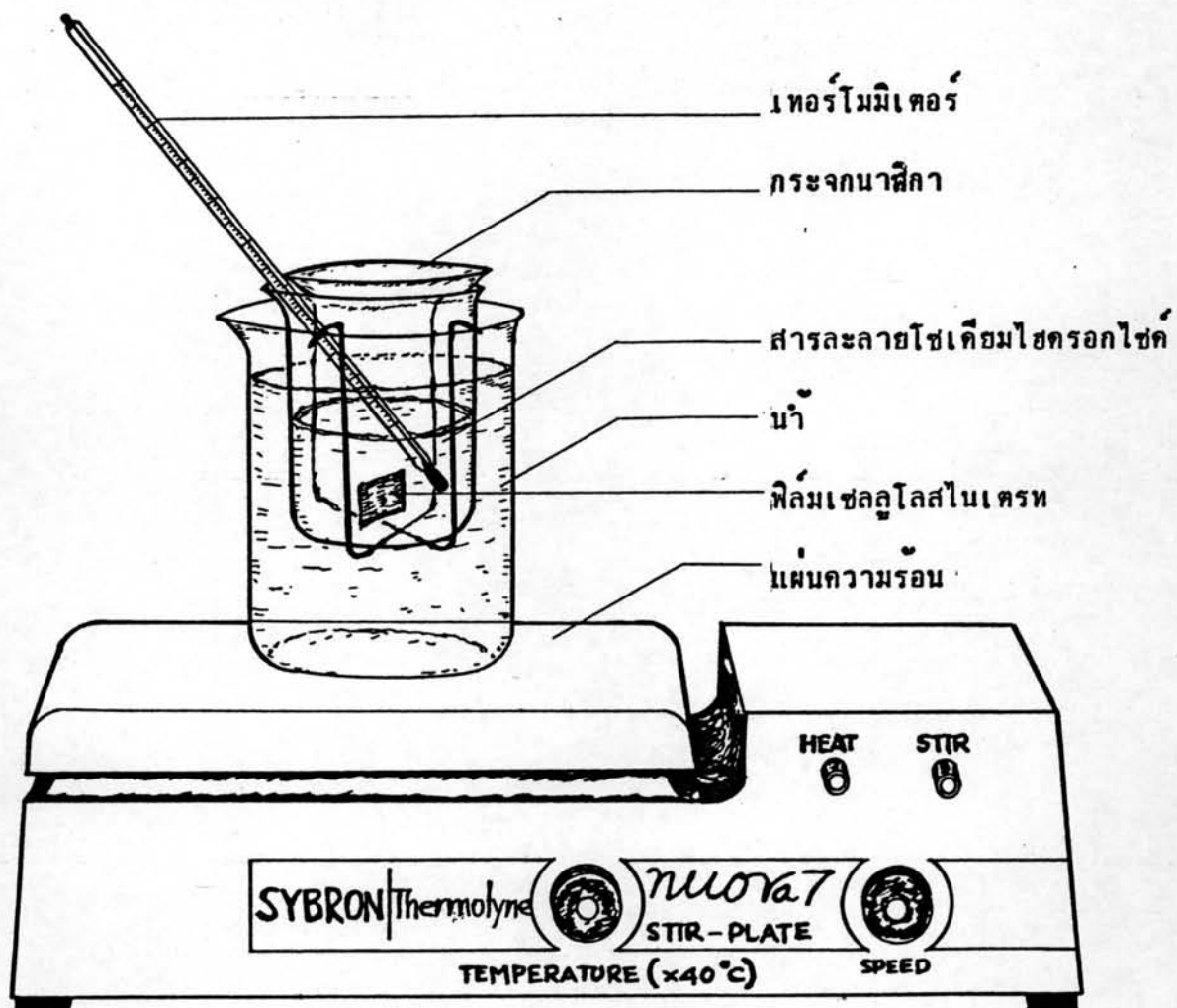
4.2.3 เมื่ออุณหภูมิของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ตรงตามต้องการแล้ว ใส่ฟิล์มที่จะกัทรอยลงไป พร้อมกับเริ่มจับเวลาระหว่างที่กัทรอยบนฟิล์มอยู่นั้น เขย่าบีกเกอร์ที่บรรจุโซเดียมไฮดรอกไซด์บ่อย ๆ ค่อย

4.2.4 เมื่อกัทรอยครบเวลาแล้ว นำฟิล์มขึ้นทันที แล้วนำไปแช่น้ำเย็นธรรมดา โดยให้น้ำไหลผ่านอย่างช้า ๆ ประมาณ 30 นาที เพื่อล้างโซเดียมไฮดรอกไซด์ออกให้หมด

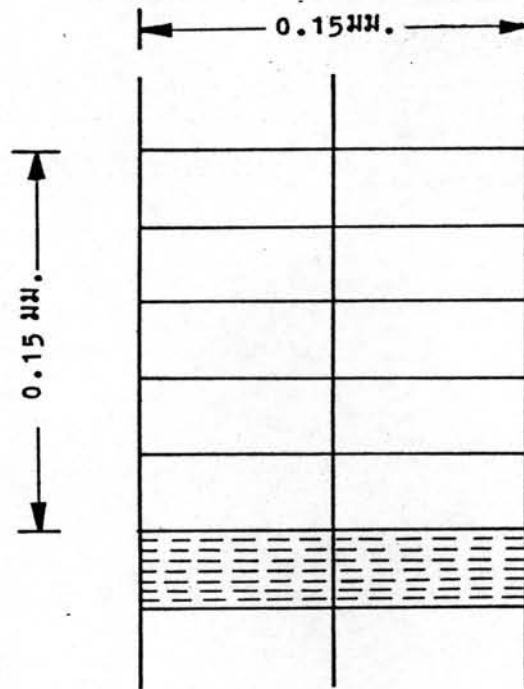
4.2.5 นำฟิล์มขึ้นจากน้ำ ผึ่งให้แห้งแล้วจึงนำไปใส่กรอบสไลด์ เพื่อนับรอยรังสีด้วยกล้องจุลทรรศน์ต่อไป

#### 4.3 วิธีนับจำนวนรอยรังสีอัลฟาด้วยกล้องจุลทรรศน์

การนับจำนวนรอยรังสีอัลฟา ในการวิจัยนี้ใช้กล้องจุลทรรศน์ Zeiss เลือกใช้กำลังขยายประมาณ 600 เท่า นับจำนวนรอยแต่ละครั้งในกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังแสดงในรูปที่ 4.2 กรอบนี้ติดอยู่ที่เลนส์ใกล้ตา (eye peice) มีขนาด 0.15 x 0.15 มม. หมายความว่าในการนับแต่ละครั้ง จะนับจำนวนรอยในพื้นที่ 0.0225 ตารางมิลลิเมตรบนแผ่นฟิล์ม ในกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสดังกล่าว ยังแบ่งออกเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็ก ๆ อีก 10 ช่อง เพื่อความสะดวกในการนับจำนวนรอยอีกด้วย



รูปที่ 4.1 การจับอุปกรณ์ในการกักรอยรังสีบนฟิล์ม



รูปที่ 4.2 กรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวนรอย ที่มองเห็น จากกล้องจุลทรรศน์

การนับจำนวนรอยบนฟิล์ม จะเลื่อนไปนับตามจุดต่าง ๆ บนฟิล์มหลายจุดแล้ว นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) จากสูตรต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย :  $(\bar{X}) = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \dots\dots\dots(4.1) \quad (2)$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) =  $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} \dots\dots\dots(4.2) \quad (2)$

เมื่อ $\bar{X}$	=	ค่าเฉลี่ยจำนวนรอย
$X_i$	=	จำนวนรอยที่นับได้ในแต่ละครั้ง
$N$	=	จำนวนครั้งที่นับ
$\sigma$	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

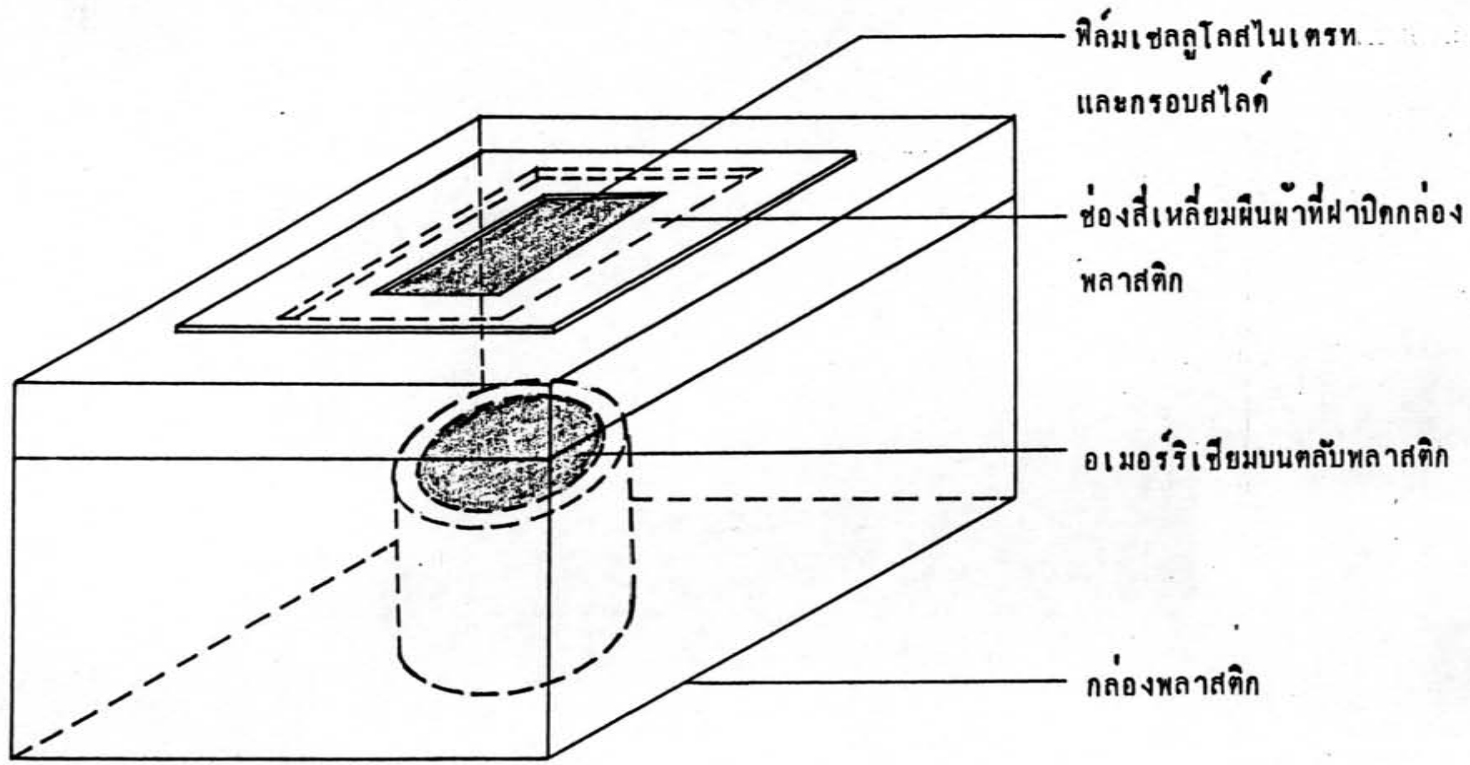
#### 4.4 การหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการกัทรอยบนฟิล์มเซลลูโลสในเตรท

##### 4.4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

- ฟิล์มเซลลูโลสในเตรท
- อเมอรรีเซียม - 241
- เรเดียม -226 0.1 มิลลิกรัม  
(จาก The Radiochemical Center Ltd., Amersham  
ประเทศอังกฤษ)
- เต้าไฟฟ้าแบบควบคุมอุณหภูมิได้ พร้อมอุปกรณ์สำหรับต้มน้ำ และ  
เทอร์โมมิเตอร์
- กล้องจุลทรรศน์ Zeiss

4.4.2 การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการกัทรอยของรังสีอัลฟา ที่เกิดจาก  
อเมอรรีเซียมด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส

การวิจัยนี้ทำได้โดยนำฟิล์มเซลลูโลสในเตรทขนาด 9 x 12 ซม. มาตัด  
เป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาด 2 x 3 ซม. จำนวนสองแผ่น ใส่กรอบสไลด์กระดาษแล้วนำไปวาง  
บนฝาปิดกล่องตรงช่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 3 x 4 ซม. ที่เจาะไว้ซึ่งมีอเมอรรีเซียมบรรจุ  
อยู่ใน กล้องพลาสติกที่ใช้นี้มีขนาด 7 x 7 x 5 ซม. อเมอรรีเซียมที่บรรจุอยู่ใน  
กล่องวางอยู่ใต้ฝาปิดตรงกลางช่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าพอดี และอเมอรรีเซียมนี้ห่างจากฝาปิด  
3 ซม. ภาพแสดงการนำฟิล์มเซลลูโลสในเตรท อารังสีอัลฟาจากอเมอรรีเซียม จะเห็น  
ได้ดังรูปที่ 4.3



(มาตราส่วน 1 : 1)

รูปที่ 4.3 ภาพแสดงการอาบรังสีอัลฟา จากอเมอริเซียม

นำฟิล์มทั้งสองแผ่นอบรังสีอัลฟา นาน 60 นาที จึงนำฟิล์มออกแล้วกัทรอยด้วย สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที นับจำนวนรอยด้วยกล้องจุลทรรศน์ 50 ครั้ง แล้วนำฟิล์มไปกัทรอยต่ออีก 3 นาที นับจำนวนรอยอีก 50 ครั้ง ต่อบนนำฟิล์มไปกัทรอย ครั้งละ 5 นาที และนับจำนวนรอย 50 ครั้ง สลับกันไป เพื่อดูความหนาแน่นรอย ได้ผลดังตารางที่ 5.2 และรูปที่ 5.1

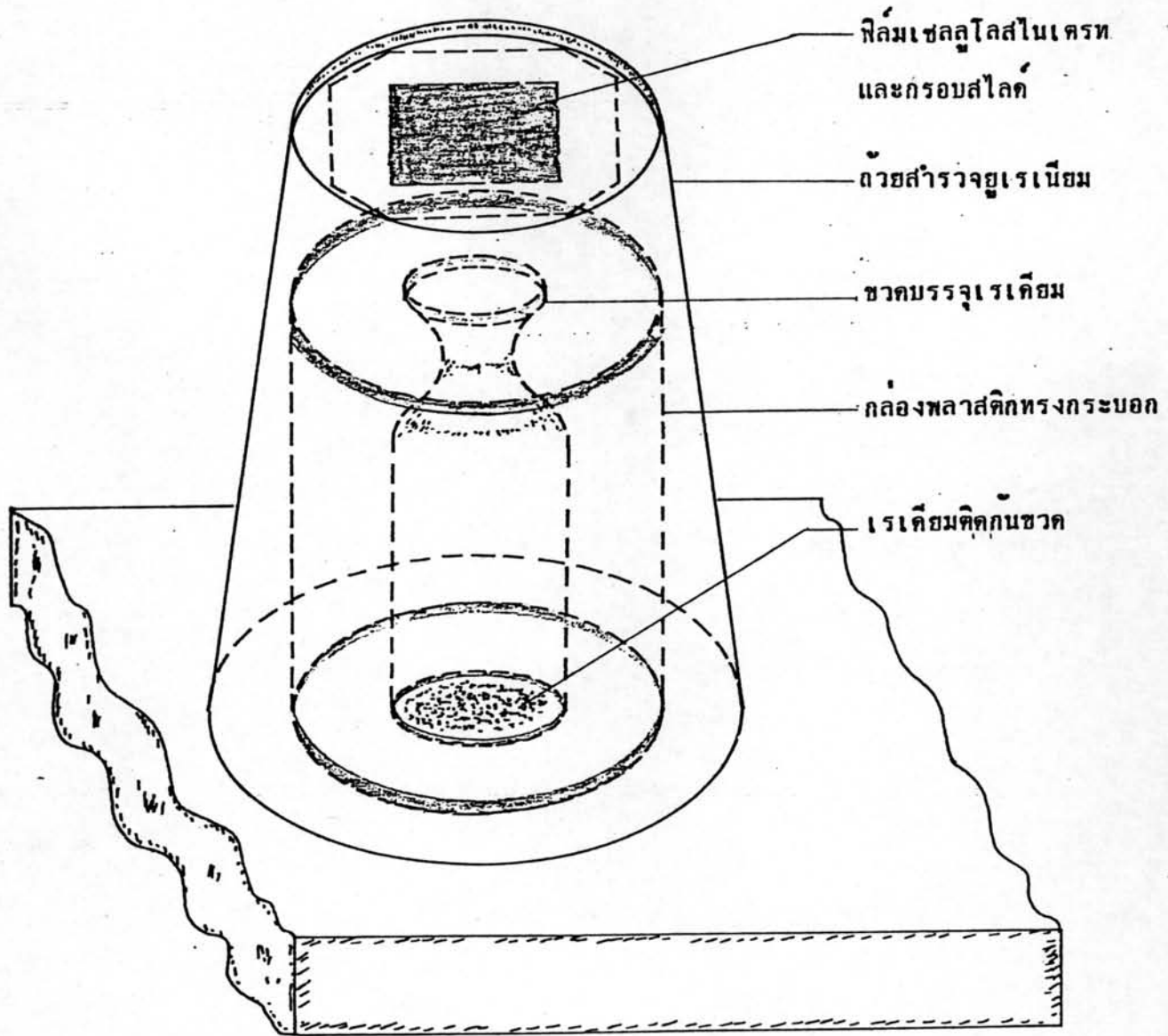
4.4.3 การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการกัทรอยของรังสีอัลฟาที่เกิดจากกาซเรดอน ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

การวิจัยนี้ทำได้โดยนำฟิล์มเซลลูโลสในเตรท ขนาด 9 x 12 ซม. มาตัดเป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาด 2 x 3 ซม. จำนวน 2 แผ่น ใส่กรอบสไลด์กระดาษ นำไปติดที่ก้นถ้วยพลาสติกด้านในซึ่งใช้เป็นถ้วยสำรวจยูเรเนียม ถ้วยพลาสติกที่ใช้มีความสูง 8.5 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางปากถ้วยและก้นถ้วย 7.5 และ 5.5 ซม. ตามลำดับ นำถ้วยดังกล่าวไปครอบเรเดียม ซึ่งมีความแรง 0.1 มิลลิคูรี ซึ่งบรรจุอยู่ในขวดแก้วเล็ก ๆ สูง 6 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางปากขวดและก้นขวด 1.5 และ 2.5 ซม. ตามลำดับ ขวดแก้วนี้วางอยู่ในกล่องพลาสติกใสทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. สูง 6 ซม. มีฝาสำหรับปิดเปิดได้ รูปแสดงการอบรังสีอัลฟา จากกาซเรดอนที่ได้จากเรเดียมด้วยถ้วยสำรวจยูเรเนียม จะเห็นได้จากรูปที่ 4.4

ปล่อยฟิล์มทั้งสองแผ่นอบรังสีอัลฟานาน 40 นาที จึงนำออกจากถ้วยสำรวจยูเรเนียม กัทรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที นำไปนับจำนวนรอยด้วยกล้องจุลทรรศน์ 50 ครั้ง แล้วนำฟิล์มไปกัทรอยต่ออีก ครั้งละ 10 นาที และนับจำนวนรอย 50 ครั้งสลับกันไป เพื่อดูความหนาแน่นรอย ได้ผลดังตารางที่ 5.3 และรูปที่ 5.2

4.4.4 การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการกัทรอยรังสีอัลฟา ที่เกิดจากกาซเรดอนด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส

การวิจัยขั้นนี้ทำได้เช่นเดียวกับข้อ 4.4.3 คือนำฟิล์มขนาด 2 x 3 ซม.



(มาตราส่วน 1 : 1)

รูปที่ 4.4 ภาพแสดงการอาบรังสีอัลฟาจากก๊าซเรดอน ด้วยขวดบรรจุเรเดียม



จำนวน 2 แผ่น ไปอบรังสีอัลฟาจากภาซเรดอนตั้งรูปที่ 4.4 ปล่อยฟิล์มทั้งสองแผ่นอบรังสี นาน 60 นาที แล้วนำไปกัทรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 นาที นับจำนวนรอยด้วยกล้องจุลทรรศน์ 50 ครั้ง แล้วนำฟิล์ม ไปกัทรอยต่ออีกครั้งละ 7 นาที นับจำนวน 50 ครั้งสลับกันไป หลังจากการกัทรอยทุกครั้ง เพื่อดูความหนาแน่นรอย ได้ผลดังตารางที่ 5.4 และรูปที่ 5.3

4.4.5 เปรียบเทียบจำนวนรอยบนฟิล์ม เมื่อกัทรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 60 และ 65 องศาเซลเซียส

การวิจัยนี้ มีจุดประสงค์ที่จะเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบันทึกรอยของรังสีอัลฟาที่เกิดจากภาซเรดอน โดยดูจากความหนาแน่นรอย เมื่อกัทรอยบนฟิล์มที่อุณหภูมิ 60 และ 65 องศาเซลเซียส โดยการนำเอาฟิล์ม ชุดที่ 1, 2 และ 3 อบรังสีนาน 40, 60 และ 120 นาที ตามลำดับ ได้ผลดังตารางที่ 5.5

4.5 การเลือกขนาดน้ำหนักกดแผ่นฟิล์ม

จากการทดลองปรับขนาดน้ำหนักกดแผ่นฟิล์ม ในขณะที่ลองเจาะรูและนับจำนวนรอยด้วยการสปาร์กแล้วปรากฏว่า ถ้าน้ำหนักกดมากเกินไป จะทำให้ลูมิเนียมที่เคลือบไว้ บาง ๆ ถลอกและลอกหลุดออก ถ้าน้ำหนักน้อยจะทำให้มีจำนวนรอยไม่หมด ที่น้ำหนักรกด 500 กรัม เป็นตำแหน่งที่ทำให้หน้าสัมผัสของหัวนับรอยรังสี (counting electrode) และ กราวด์ (earth electrode) สัมผัสกับแผ่นฟิล์มดีที่สุด

4.6 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนับจำนวนรอยรังสีอัลฟาด้วยการสปาร์ก

- ORTEC High Voltage Power Supply
- Spark Counter (สร้างขึ้น)
- Inverter (สร้างขึ้น)
- CANBERRA Scaler

- ORTEC Low Voltage Power Supply
- Cellulose Nitrate Filim
- Aluminium Foil,  $\frac{3}{4}$  Mil thick

#### 4.7 การหาขนาดแรงดันไฟฟ้าทะลุฟิล์ม (Break down voltage) ของฟิล์มเปล่า

ในการหาขนาดแรงดันไฟฟ้าทะลุฟิล์ม จำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ดังในหัวข้อ 4.6 การต่อวงจรเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 4.5

4.7.1 การหาแรงดันไฟฟ้าทะลุฟิล์มที่กัด (etched) ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

นำฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท มาตัดให้เป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาด 2 x 3 ซม. จำนวน 36 แผ่น และแบ่งออกเป็น 3 ชุด ๆ ละ 12 แผ่น

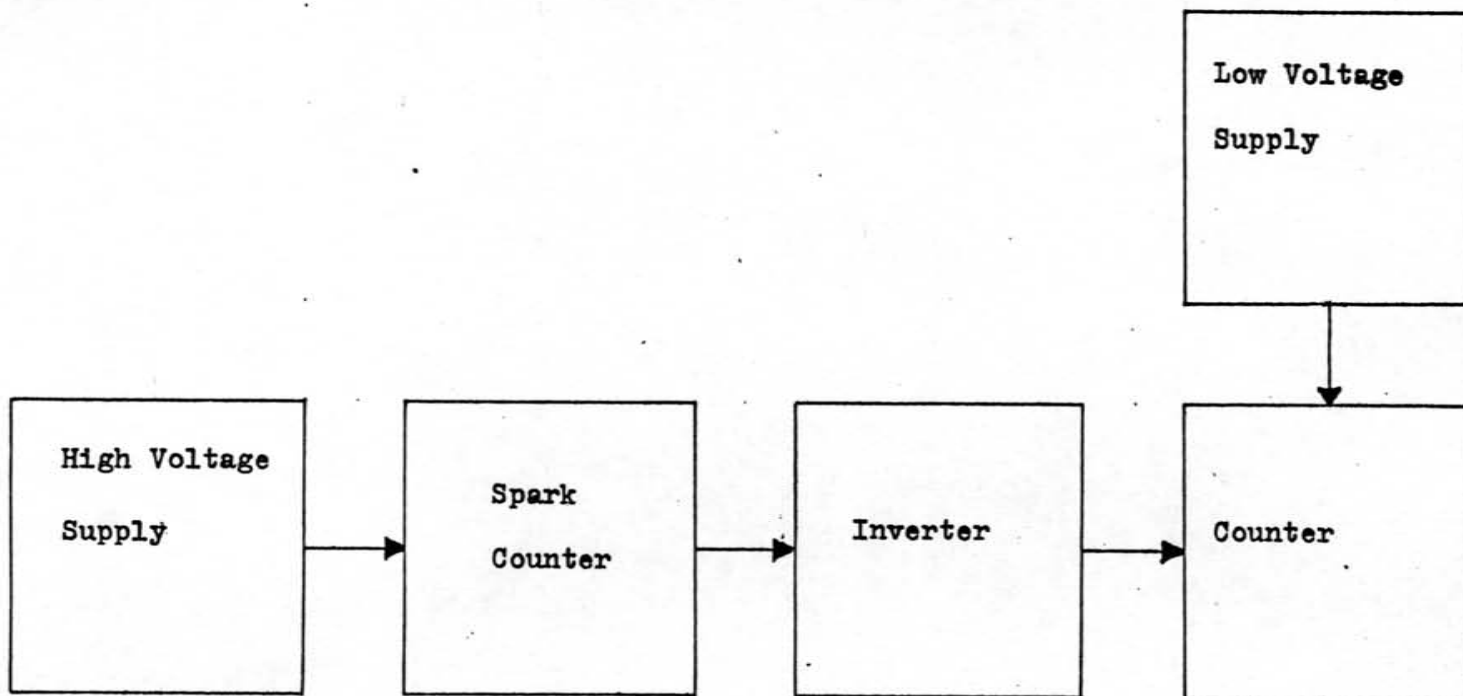
ชุดที่ 1 กัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที

ชุดที่ 2 กัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที

ชุดที่ 3 กัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที

นำฟิล์มที่กัดเรียบร้อยแล้วไปลอกออกจากโพสิทีฟเตอร์ ผึ่งให้แห้ง แล้วนำไปติดกับกรอบสไลด์กระดาษ และจัดให้ตั้งทุกด้าน

วางฟิล์มแต่ละแผ่น และอลูมิเนียมฟอยล์บนสปาร์กเคาน์เตอร์ จัดเครื่องปรับน้ำหนักกดแผ่นฟิล์ม 500 กรัม และปรับแรงดันไฟฟ้าจาก High Voltage Power Supply จนแผ่นฟิล์มทะลุ ซึ่งสังเกตได้จากเครื่องนับอิเล็กตรอนิกส์ (Scaler) ได้ผลดังตารางที่ 5.6 และรูปที่ 5.4



รูปที่ 4.5 บล็อกโคอะแกรมแสดงการจัดเครื่องมือ  
เพื่อหาขนาดแรงดันไฟฟ้าทะลุฟิล์ม

4.7.2 การหาแรงดันไฟฟ้าทะเลฟิล์มที่กัด (etched) ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส

นำฟิล์มเซลล์โลสไนเตรท มาตัดให้เป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาด 2 3 ซม. จำนวน 36 แผ่น และแบ่งออกเป็น 3 ชุด ๆ ละ 12 แผ่น เช่นเดียวกับหัวข้อ 4.7.1

ชุดที่ 1 กัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 28 นาที

ชุดที่ 2 กัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 35 นาที

ชุดที่ 3 กัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที

นำฟิล์มที่กัดเรียบร้อยแล้วไปลอกออกจากโพลิเอสเตอร์ ผึ่งให้แห้งแล้วนำไปติดกับกรอบสไลด์กระดาษ และจัดให้ตั้งทุกด้าน

วางฟิล์มแต่ละแผ่น และอลูมิเนียมฟอสฟอไรด์สปาร์กเกอร์ จัดเครื่องปรับน้ำหนักกดแผ่นฟิล์ม 500 กรัม และปรับแรงดันไฟฟ้า จนแผ่นฟิล์มทะเลเช่นเดียวกับหัวข้อ 4.7.1 ได้ผลดังตารางที่ 5.7 และรูปที่ 5.5

4.8 การเลือกแรงดันไฟฟ้าเจาะรูออร์รังสีบนแผ่นฟิล์มเซลล์โลสไนเตรท

จากตารางที่ 5.6 และรูปที่ 5.4 แรงดันไฟฟ้าที่จะใช้เจาะรูออร์รังสี เมื่อกัดฟิล์มที่ระยะเวลา 40, 50 และ 60 นาที จะต้องไม่ต่ำกว่า 1370, 1150 และ 950 โวลต์ ตามลำดับ

จากตารางที่ 5.7 และรูปที่ 5.5 แรงดันไฟฟ้าที่จะใช้เจาะรูออร์รังสี เมื่อกัดฟิล์มที่ระยะเวลา 28, 35 และ 40 นาที จะต้องไม่ต่ำกว่า 1470, 1200 และ 960 โวลต์ ตามลำดับ

ถ้ากัทรอยรังสีบนฟิล์มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที จะต้องใช้แรงดันไฟฟ้าเจาะรูรอยรังสีต่ำกว่า 950 โวลต์

ถ้ากัทรอยรังสีบนฟิล์มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที จะต้องใช้แรงดันไฟฟ้าเจาะรูรอยรังสีต่ำกว่า 960 โวลต์ เพื่อความปลอดภัย จึงเลือกใช้แรงดันไฟฟ้าเจาะรูรอยรังสี 900 โวลต์ และเพื่อเป็นการประหยัดเวลา จึงเลือกใช้ฟิล์มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสอย่างเดียว

#### 4.9 การเจาะรูและนับรอยรังสีอัลฟานฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท

##### 4.9.1 การเจาะรูรอยรังสีอัลฟานฟิล์ม

การเจาะรูรอยรังสีอัลฟา เพื่อให้รูรอยรังสีอัลฟาที่ถูกกัด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่ยังไม่ทะลุ ให้ทะลุเป็นรู เพื่อความสะดวกในการนับจำนวนรอยรังสีด้วยการสปาร์ต ในการเจาะรูรอยรังสีนี้ ใช้น้ำหนักกดแผ่นฟิล์ม 500 กรัม และเจาะรู 2 ครั้ง เหตุผลที่เจาะรู 2 ครั้ง ใดแสดงในตารางที่ 5.8

##### 4.9.2 การนับจำนวนรอยรังสีอัลฟานฟิล์ม

การนับจำนวนรอยรังสีอัลฟา หลังจากการเจาะรูรอยรังสีแล้วนั้น สิ่งสำคัญที่สุดที่จะต้องพิจารณาก็คือ ขนาดแรงดันไฟฟ้าที่จะใช้นับและจะต้องพิจารณาแต่ละกรณีดังนี้

##### 4.9.2.1 การหาขนาดแรงดันไฟฟ้าที่ใช้นับจำนวนรอยรังสีอัลฟาที่เกิดจากอเมอรรีเซียม

นำฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท มาตัดให้โตขนาด 2 x 3 ซม. จำนวน 3 แผ่น ไปอบรังสีอัลฟาจากอเมอรรีเซียม ดังรูปที่ 4.3 นาน 1, 2 และ 3 วินาทีตามลำดับ นำไปกัทรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เจาะรูรอยรังสีด้วยแรงดันไฟฟ้า 900 โวลต์ 2 ครั้ง แล้วเริ่มนับ

จำนวนรอยควายแรงดันไฟฟ้า ตั้งแต่ 100 โวลต์ขึ้นไป จนถึงแรงดันไฟฟ้า 900 โวลต์ ได้ผลดังตารางที่ 5.9 และรูปที่ 5.6 แล้วหาขนาดแรงดันไฟฟ้าที่ใช้กับจำนวนรอยอย่างเหมาะสม

จากรูปที่ 5.6

$$\begin{aligned} \text{plateau} &= 900 - 500 \\ &= 400 \text{ V.} \\ \text{operating voltage} &= 500 + 25 \% \times 400 \\ &= 600 \text{ V.} \end{aligned}$$

4.9.2.2 การหาขนาดแรงดันไฟฟ้าที่ใช้กับจำนวนรอยรังสีอัลฟา จาก  
กาซเรดอน

นำฟิล์มเซลลูโลสในเตรท ที่ตัดได้ขนาด 2 x 3 ซม. จำนวน 3 แผ่น ไปอบรังสีอัลฟาจากกาซเรดอน ดังรูปที่ 4.4 นาน 10, 20 และ 30 วินาที ตามลำดับ นำไปกัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เจาะรูรอยรังสีด้วยแรงดันไฟฟ้า 900 โวลต์ 2 ครั้ง แล้วเริ่มนับจำนวนรอยควายแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 100 โวลต์ ขึ้นไปจนถึง 900 โวลต์ ได้ผลดังตารางที่ 5.10 และรูปที่ 5.7 แล้วหาขนาดแรงดันไฟฟ้าที่จะใช้กับจำนวนรอยอย่างเหมาะสม

จากรูปที่ 5.7

$$\begin{aligned} \text{plateau} &= 675 - 475 \\ &= 200 \text{ V.} \\ \text{operating voltage} &= 475 + 25 \% \times 200 \\ &= 525 \text{ V.} \\ \text{เลือกใช้} &= 530 \text{ V.} \end{aligned}$$

#### 4.10 การทดสอบหาความเที่ยงตรงในการนับจำนวนรอยรังสีอัลฟา บนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท

นำฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท ที่ตัดได้ขนาด  $2 \times 3$  ซม. จำนวน 5 แผ่น ออบรังสีอัลฟาจากกาซเรดอนนานต่าง ๆ กัน นำไปกักรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10% ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เจาะรูรอยรังสี 2 ครั้ง แล้วนับจำนวนรอยรังสีด้วยแรงดันไฟฟ้า 530 โวลต์ 3 ครั้ง ได้ผลดังตารางที่ 5.11

#### 4.11 ศึกษาการนับจำนวนรอยรังสีอัลฟาจากอเมอรัริเซียม

4.11.1 การนับจำนวนรอยเมื่อระยะทางระหว่างฟิล์มเซลลูโลสไนเตรทกับอเมอรัริเซียมคงที่แต่เวลาที่ให้ฟิล์มออบรังสีนานต่างกัน

นำฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท ขนาด  $2 \times 3$  ซม. จำนวน 9 แผ่น แบ่งออกเป็น 3 ชุด ๆ ละ 3 แผ่น ฟิล์มชุดที่ 1, 2 และ 3 นำไปออบรังสีอัลฟาจากอเมอรัริเซียม ดังรูปที่ 4.3 นาน 1, 2 และ 3 วินาที ตามลำดับ กักรอย เจาะรูและนับจำนวนรอยด้วยการสปาร์คตามเงื่อนไขที่กล่าวมาแล้ว ได้ผลดังตารางที่ 5.12

4.11.2 การนับจำนวนรอยเมื่อเวลาออบรังสีนานเท่ากัน แต่ระยะทางระหว่างฟิล์มเซลลูโลสไนเตรทกับอเมอรัริเซียมต่างกัน

นำฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท ขนาด  $2 \times 3$  ซม. จำนวน 9 แผ่น แบ่งออกเป็น 3 ชุด ๆ ละ 3 แผ่น ฟิล์มชุดที่ 1, 2 และ 3 นำไปออบรังสีอัลฟาจากอเมอรัริเซียม ดังรูปที่ 4.3 นาน 3 นาที ทั้งฟิล์มออบรังสีห่างจากอเมอรัริเซียม 2.5, 2.8 และ 3.0 ซม. ตามลำดับ กักรอย เจาะรูและนับจำนวนรอยด้วยการสปาร์คตามเงื่อนไข ดังที่กล่าวแล้ว ได้ผลดังตารางที่ 5.13

#### 4.12 ศึกษาการนับจำนวนรอยรังสีอัลฟา จากกาซเรดอนที่ได้จากเรเดียม

4.12.1 การนับจำนวนรอย เมื่อระยะทางระหว่างฟิล์มเซลลูโลสไนเตรทกับเรเดียมห่างเท่ากันแต่ความแรงของเรเดียมต่างกัน

นำฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท ขนาด 2 x 3 ซม. จำนวน 15 แผ่น แบ่งเป็น 3 ชุด ๆ ละ 5 แผ่น ฟิล์มชุดที่ 1, 2 และ 3 นำไปอบรังสีอัลฟาจากกาซเรดอนที่ได้จากเรเดียม ความแรง 0.01, 0.1 และ 0.2 มิลลิคูรี ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.4 นาน 60 วินาที เท่ากัน กักรอยเจาะรูและนับจำนวนรอยด้วยการสปาร์กตามเงื่อนไขดังที่กล่าวแล้ว ได้ผลดังตารางที่ 5.14

4.12.2 การนับจำนวนรอย เมื่อระยะทางระหว่างฟิล์มเซลลูโลสไนเตรทกับเรเดียมห่างเท่ากัน แต่เวลาในการอบรังสีนานต่างกัน

นำฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท ขนาด 2 x 3 ซม. จำนวน 80 แผ่น แบ่งออกเป็น 10 ชุด ๆ ละ 8 แผ่น ฟิล์มชุดที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 นำไปอบรังสีอัลฟาจากกาซเรดอนที่ได้จากเรเดียม ความแรง 0.1 มิลลิคูรี ดังรูปที่ 4.4 นาน 10, 20, 30, 40, 60, 120, 240, 360, 480 และ 720 วินาที ตามลำดับ กักรอยและนับจำนวนรอยด้วยกล้องจุลทรรศน์ เจาะรูและนับจำนวนรอยด้วยการสปาร์กตามเงื่อนไขดังที่กล่าวแล้ว ได้ผลดังตารางที่ 5.15 และรูปที่ 5.7

4.13 การทดสอบหาความถูกต้องในการนับจำนวนรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรทด้วยการสปาร์ก

4.13.1 นำฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท ขนาด 2 x 3 ซม. จำนวน 40 แผ่น แบ่งออกเป็น 8 ชุด ๆ ละ 5 แผ่น นำไปอบรังสีอัลฟา จากกาซเรดอนดังรูปที่ 4.4 ให้ฟิล์มแต่ละชุด อบรังสีอัลฟานานต่าง ๆ กัน กักรอยและนับจำนวนรอยด้วยกล้องจุลทรรศน์ เจาะรูและนับจำนวนรอยด้วยการสปาร์ก ตามเงื่อนไขดังที่กล่าวแล้ว นำเอาจำนวนรอยที่สปาร์กได้ไปเปรียบเทียบหาจำนวนรอยที่นับได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ จากหัวข้อ 4.12.2 และหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ได้ผลดังตารางที่ 5.16

4.13.2 นำฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท ขนาด 2 x 3 ซม. จำนวน 16 แผ่น แบ่งออกเป็น 8 ชุด ๆ ละ 2 แผ่น นำไปอบรังสีอัลฟาจากกาซเรดอน ดังรูปที่ 4.4 ให้ฟิล์มแต่ละชุดอบรังสีอัลฟานานต่าง ๆ กัน กักรอยและนับจำนวนด้วยกล้องจุลทรรศน์ เจาะ



รูและนับจำนวนรอยด้วยการสปาร์คตามเงื่อนไข ดังที่กล่าวแล้ว นำเอาจำนวนรอยที่สปาร์ค  
ได้ไปเปรียบเทียบหาจำนวนรอยที่นับได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ จากหัวข้อ 4.12.2 และหา  
เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ได้ผลดังตารางที่ 5.17