

อุปกรณ์และวิธีการ

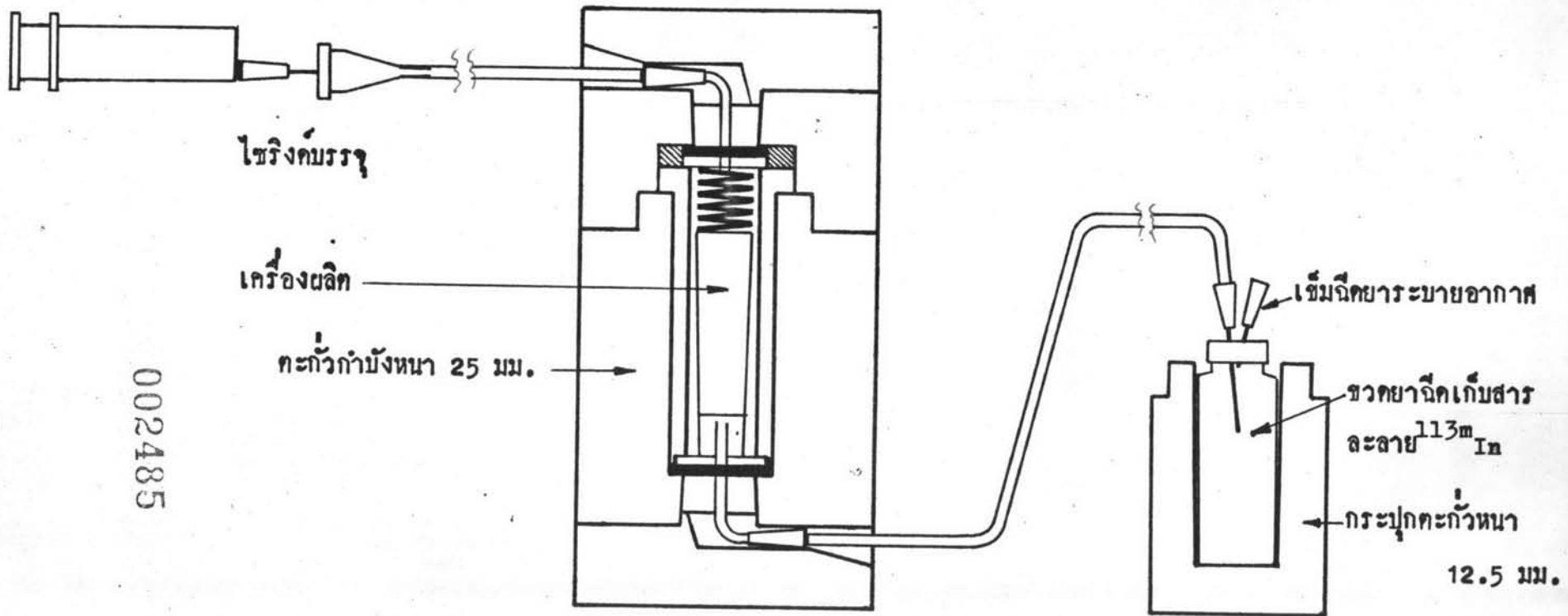
3.1 เครื่องผลิต ^{113m}In พร้อมทั้งอุปกรณ์ (รูปที่ 3.1)

เครื่องผลิตและอุปกรณ์เหล่านี้ ได้มาจากการสั่งซื้อจาก Radiochemical Centre, Amersham ประเทศอังกฤษ มีความแรงของรังสีระหว่าง 10-20 mCi โดยได้รับความอนุเคราะห์จากกองผลิต-ไอโซโทป สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

วิธีการชะ ^{113m}In ออกจากเครื่องผลิต

- 3.1.1 นำขวดยาคีโตไลสกรปลูกตะกั่ว เพื่อรองรับสารละลายที่ได้จากเครื่องผลิต
- 3.1.2 เสียบเข็มฉีดยาที่ต่ออยู่กับท่อข้างส่งสารละลายออกจากใต้เครื่องผลิต ไปบนจุกยางของขวดเก็บ พร้อมทั้งเสียบเข็มอีกอันหนึ่งเพื่อระบายอากาศ
- 3.1.3 คุกสารละลาย 0.05M HCl ปริมาณ 10 mL ใส่ไซริงค์
- 3.1.4 ฉีดสารละลายของกรกผ่านท่อข้างที่ผ่านเข้าข้างบนของเครื่องผลิตอย่างช้า ๆ และสม่ำเสมอ แล้วจึงถอนเข็ม
- 3.1.5 เมื่อสารละลายในขวดเก็บหยุดไหลแล้ว คึงเข็มฉีดยาออกไป เสียบไว้ที่ขวดใหม่ และเอาเข็มระบายอากาศออก
- 3.1.6 นำสารละลายในขวดเก็บที่ได้มาเตรียมเป็นสารประกอบเลเบลล์ต่อไป

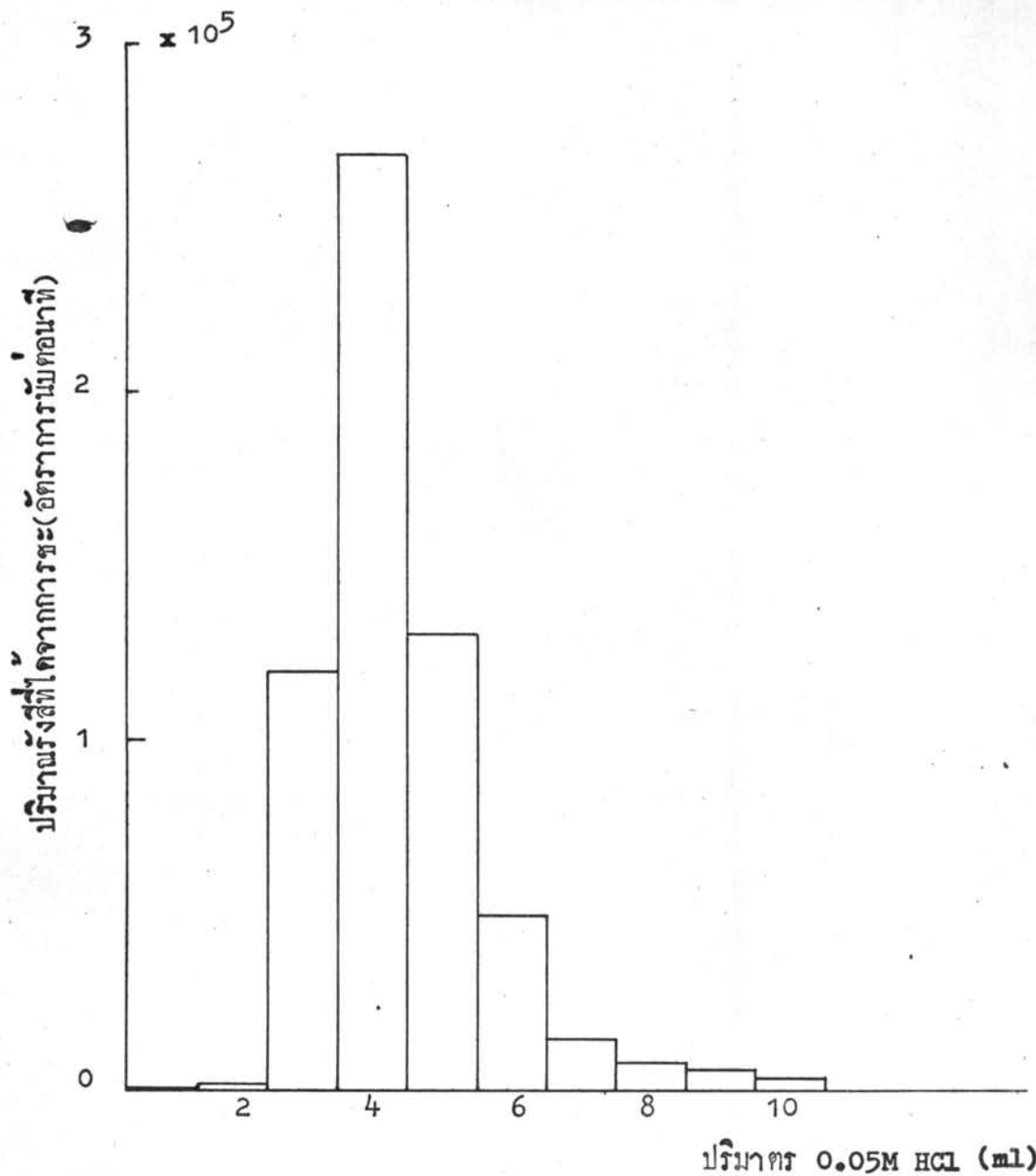
ปริมาณของ ^{113m}In ที่ได้ออกมาด้วยการชะด้วย 0.05M HCl นี้ จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนได้ปริมาณของ ^{113m}In ออกมาสูงสุด เมื่อใช้สารละลายของกรกไป 4 mL หลังจากนั้นปริมาณก็จะลดลง ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 เครื่องผลิต ^{113m}In พร้อมอุปกรณ์

002485

117069618



รูปที่ 3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีของ ^{113m}In ที่ได้จากการชะออกจากเครื่องผลิตกับปริมาตรของสารละลาย 0.05M HCl

3.2 วิธีการเตรียมสารประกอบเลเบลล์

3.2.1 ^{113m}In colloid เตรียมโดยวิธีของ Cooper และ Wagner (7) ดังนี้

ช้ ^{113m}In ค่ายสารละลาย 0.05M HCl ปริมาตร 8 ml ลงในขวดยาคีที่มี 5% gelatin อยู่ 1 ml แล้วเติม สารละลาย sodium phosphate buffer pH 7.7 (38 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ และ 2.3 g $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ละลายในน้ำกลั่น 250 ml) ปริมาตร 1 ml แล้วเขย่าให้เข้ากัน สารละลายนี้มี pH ประมาณ 6

3.2.2 ^{113m}In -DTPA เตรียมโดยวิธีของ Hill et al. (23) ดังนี้

ช้ ^{113m}In ค่ายสารละลาย 0.05M HCl ปริมาตร 8 ml ลงในขวดยาคีที่มี DTPA (1.6 mg/ml) 1 ml, acetic acid (glacial acetic acid เจือจางให้เป็น $\frac{1}{100}$) 0.1 ml และ Sodium phosphate buffer pH 10.4 (44.23 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ และ 15.99 g $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ละลายในน้ำกลั่น 250 ml) 1 ml แล้วเขย่าให้เข้ากัน สารละลายนี้มี pH อยู่ระหว่าง 7.1-7.2

3.3 การวัดปริมาณรังสี

เครื่องมือนับปริมาณรังสีเป็นชนิด multichannel analyser ชนิด 1024 ช่อง ประกอบด้วยหัววัดรังสีชนิด Scintillation แบบ NaI(Tl) ที่เป็นหลอด ขนาด 3" x 3" ทำการหาประสิทธิภาพของ เครื่องวัดโดยใช้สารละลายเรดิโอไอโซโทปมาตรฐานชนิดต่าง ๆ (ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1) ใส่ในหลอดโพลีเอทิลีน (polyethylene) ปริมาตร 5 ml คำนวณหาความแรงของรังสีแกมมาของเรดิโอไอโซโทป

เหล่านี้โดยวิธีของ Covell⁽²⁴⁾ ค่าความหาประสิทธิภาพของเครื่องวัด
ได้จาก

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{N_p}{\text{dpm} \times f}$$

เมื่อ N_p = อัตราการนับภายในพื้นที่ของโพโตสีก่อนที่
 dpm = อัตราการสลายตัวก่อนที่
 f = สัดส่วนของพลังงานรังสีแกมมาที่ปลดปล่อย

จะหาความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของเครื่องวัดกับพลังงานรังสีแกมมา
ได้

เรทไอไอโซโทป	ชีวิตครึ่ง	พลังงานรังสีแกมมาที่ปลดปล่อย (MeV)
^{85}Sr	64 วัน	0.514 (100 %)
^{137}Cs	29.7 ปี	0.662 (85 %)
$^{115\text{m}}\text{Cd}$	43 วัน	0.935 (1.9 %)
^{60}Co	5.26 ปี	1.17 (100 %)
		1.33 (100 %)

ตารางที่ 3.1 เรทไอไอโซโทปมาตรฐานต่าง ๆ ที่ใช้หาประสิทธิภาพ
ของเครื่องมือวัดรังสี

3.4 การหาความบริสุทธิ์ทางรังสี

เนื่องจากความแรงรังสีของ $^{115\text{m}}\text{In}$ ที่ได้จากเครื่องผลิตใน
ระยะแรก ๆ นั้น จะมีปริมาณมากจนกลบความแรงรังสีของสิ่งเจือปนที่เป็น
รังสีที่ทองการตรวจสอบเสียหมด จึงต้องรอให้ $^{115\text{m}}\text{In}$ สลายตัวเสีย
ก่อน โดยทิ้งสารละลายไว้เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง แล้วนำมาบรรจุ

ในหลอดโพลิเอทรีซีน ปริมาตร 5 ml วัดด้วยเครื่องมือวัดรังสีแบบเดียวกับข้อ 3.3 เป็นเวลานาน 6000 วินาที ค่าความหาปริมาณของ ^{113}Sn โดยวิธี $^{113}\text{Sn}-^{113m}\text{In}$ peak เปรียบเทียบกับของ ^{113m}In ทั้งหมด โดยคิดเทียบเป็นร้อยละ หรือคิดเป็นความแรงรังสีของ ^{113}Sn เป็น μCi ต่อความแรงรังสีของ ^{113m}In 1 mCi

ส่วนการหาปริมาณของสิ่งเจือปนที่เป็นรังสีทั้งหมด ใช้วิธีนับปริมาณรังสีของรังสีแกมมาที่มีพลังงานตั้งแต่ 0.1-1.0 MeV คิดเทียบเป็นร้อยละกับปริมาณรังสีของสารละลายเมื่อเวลาที่ชะออกมา

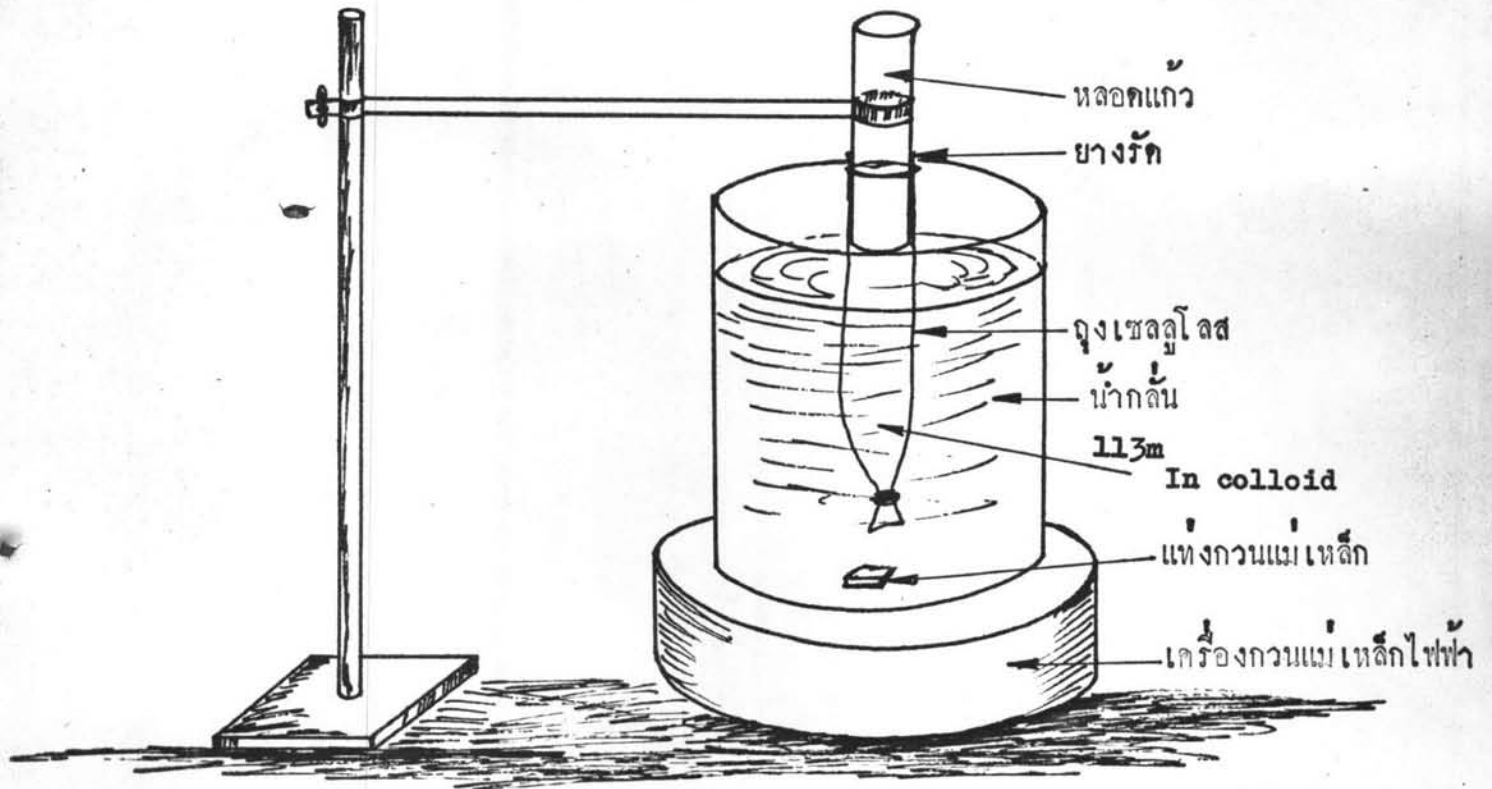
3.5 การหาความบริสุทธิ์ทางเคมีรังสี

3.5.1 ^{113}In colloid ใช้วิธีโคอะลิซิด้วยถุงเซลล์โอสขนาด 2.0×15 ซม. โดยผูกปลายข้างหนึ่งให้แน่น ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งผูกติดกับหลอดแก้วควยยางวัด เมื่อบรรจุสารละลายคอลลอยด์ใส่ถุงแล้ว แช่ถุงนี้ในน้ำกลั่นชนิดกลั่น 3 วัน ปริมาตร 500 ml เป็นเวลานาน 7 ชั่วโมง ระหว่างนี้ควนน้ำที่อยู่ภายนอกถุงตลอดเวลาด้วยเครื่องควนแม่เหล็กไฟฟ้า (ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.3) คุกเอาน้ำ 5 ml บรรจุขวดโพลิเอทรีซีน วัดความแรงรังสีทุก ๆ ชั่วโมง เพื่อหาปริมาณของ indium chloride ที่ผ่านผนังเยื่อกันออกมาได้ แล้วคิดเทียบเป็นร้อยละกับปริมาณรังสีทั้งหมดของสารละลายที่อยู่ในถุงเซลล์โอส

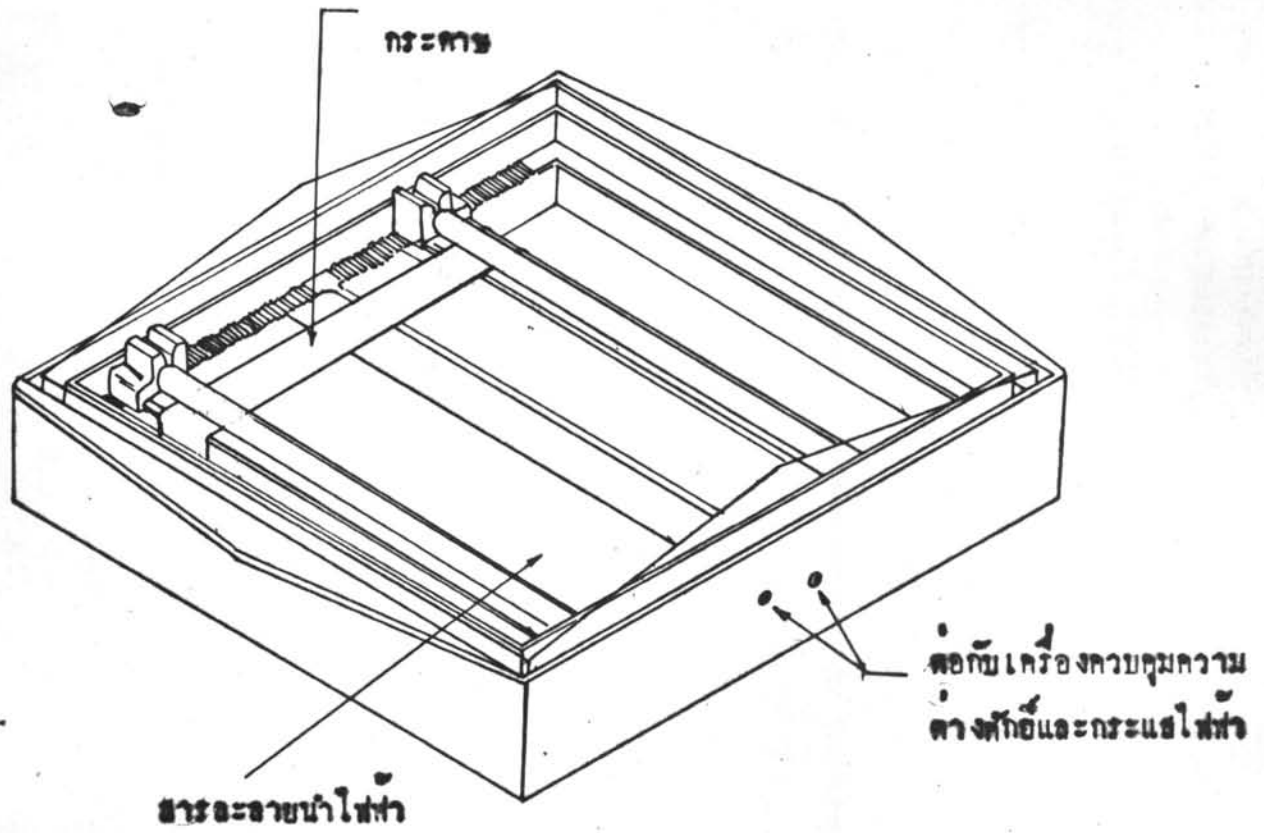
3.5.2 ^{113m}In -DTPA หาความบริสุทธิ์ของสารประกอบเดเบลล์ชนิดนี้โดยเทคนิคของอิเล็กโตรโฟเรซิสกระดาษ เครื่องมือประกอบด้วย electrophoresis tank พร้อมอุปกรณ์ (Shandon) ต่ออยู่กับ power supply (Vokam) ที่ควบคุมความต่างศักย์ได้ตั้งแต่ 0-300 V และควบคุมกระแสไฟได้ตั้งแต่ 0-80 mA

น้ำกระดาษ Whatman No. 540 ขนาด 2 x 25 ซม.
 จำนวน 2 แผ่น จุ่มลงในสารละลาย นำไฟฟ้าที่จะใช้แยกแล้วซับให้หมาด ๆ
 น้ำกระดาษทั้ง 2 แผ่นวางใน tank ตั้งกล้วให้ละลายทั้ง 2 ข้างจุ่มในสาร
 ละลายนำไฟฟ้า หยดสารละลาย ^{113m}In chloride และ ^{113m}In -
 DTPA อย่างละ 1 λ ลงบนกระดาษแต่ละแผ่นที่ระยะห่างจากปลายกระดาษ
 ข้างหนึ่ง 7.5 ซม. ใช้เวลาแยกประมาณ 1 ชั่วโมง ที่ความต่าง
 ศักดิ์ (V/cm) ต่าง ๆ ความเข้มข้นของสารละลายนำไฟฟ้าต่าง ๆ
 และชนิดของสารละลายนำไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ กัน

หลังจากแยกแล้ว น้ำกระดาษทั้ง 2 แผ่นออกมาตั้งให้แห้ง แล้ว
 ตักกระดาษออกเป็นชิ้น ๆ ละ 1 ซม. น้ำกระดาษแต่ละชิ้นไปวัดหาความ
 แรงรังสี เพื่อหาระยะทางที่สารรังสีเคลื่อนที่



รูป 3.3 วิธีการโคะลัส 113m In colloid



รูปที่ 3.6 เครื่องอิเล็กทรอนิกส์สำหรับกระดาด