

### บทที่ 3

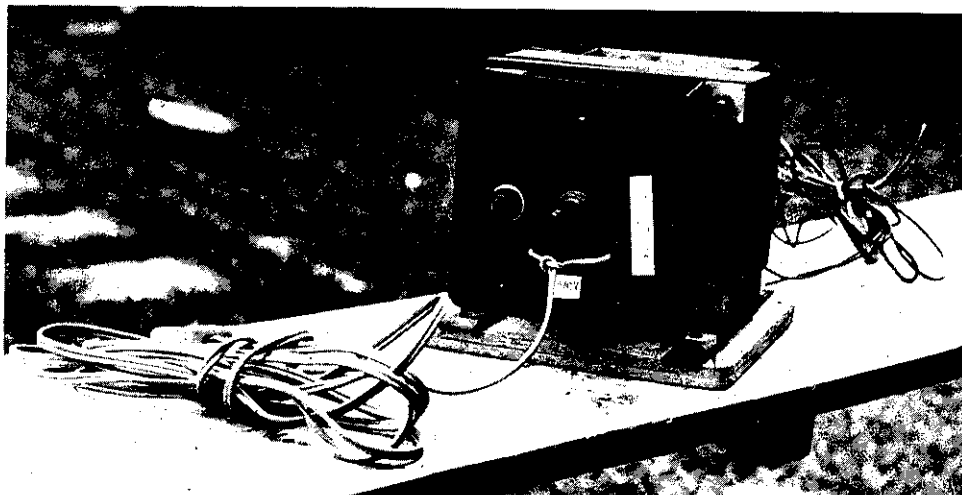
#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือสำหรับทำอิเล็กโทรฟอเรซิสที่ผู้วิจัยทดลองสร้างขึ้นประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ  
สองส่วนคือ

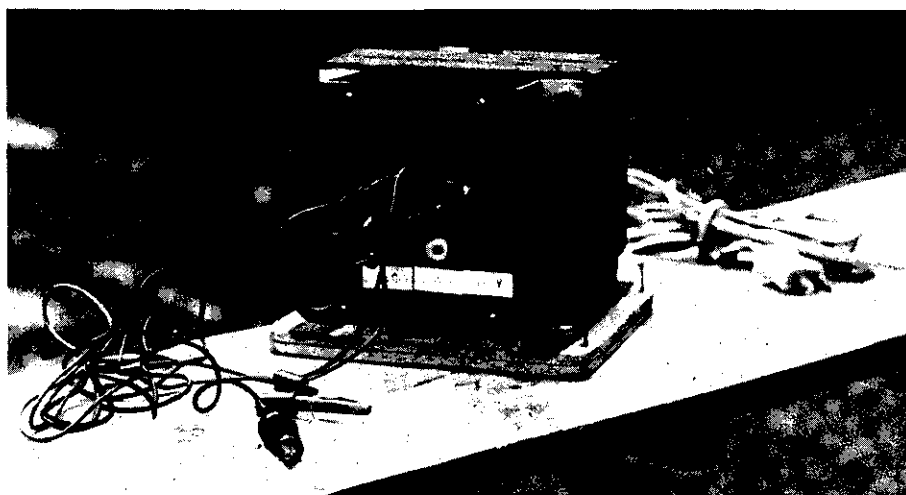
1. เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า (Power supply)
2. อิเล็กโทรฟอเรติกเซลล์ (Electrophoretic cell)

#### เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า

เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าเป็นเครื่องมือสำหรับจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้แก่อิเล็กโทรฟอเรติกเซลล์  
ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญสองส่วนคือ เครื่องเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Power transformer)  
และวงจรแปลงไฟ (Rectifier circuit)



รูปที่ 2 เครื่องเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้า



รูปที่ 3 วงจรบริจสำหรับแปลงไฟ

### เครื่องเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้า

มีหน้าที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้มีค่าตามต้องการ ในการทดลองนี้แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เหมาะสมคือ 1000 V. ดังนั้นจึงต้องเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจาก 220 V. เป็น 1000 V.

มีขนาดหรือมี Power 220 W. P 220 V. 1 A. S 1000 V. 200 ma.

มีส่วนประกอบคือ แกนเหล็ก ลวดอาบนํ้ายา ฉนวน นํ้ามันวานิชสำหรับอาบเส้นลวด ฟิวส์ และสวิตช์

จำนวนรอบของลวดที่พันรอบแกนคำนวณจากสูตร

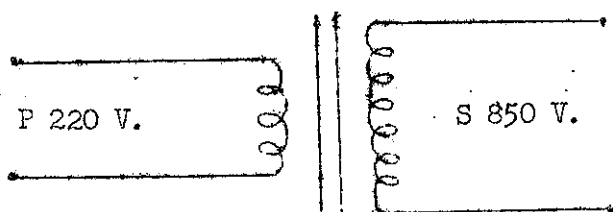
$$\text{จำนวนรอบของลวด} = \frac{7.5}{\text{พื้นที่หน้าตัดของแกน}} \quad \text{รอบ/แอมแปร์}$$

(พื้นที่หน้าตัดของแกนมีหน่วยเป็น ตารางนิ้ว)

ขนาดของลวดใช้ในอัตรา 600 Circular mil/Amp.

เครื่องไฟฟ้าที่สร้างขึ้นเพื่อทดลองครั้งนี้มีขดลวดปฐมภูมิซึ่งใช้ลวดทองแดงเบอร์ 23 SWG. ทนกระแสไฟฟ้าได้ 1A. พันรอบแกนเหล็กขนาดพื้นที่หน้าตัด 4 ตารางนิ้ว จำนวน 420 รอบ ส่วนขดลวดทุติยภูมิใช้ลวดทองแดงเบอร์ 30 SWG. ทนกระแสไฟฟ้าได้ 220 ma. พันหับบนแกนเหล็กเดิมจำนวน 1800 รอบ เครื่องนี้สามารถให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าทางขดลวดทุติยภูมิระหว่าง 850 - 1000 V.

ขนาดของฟิวส์ ไข้วัดลัดขั้วขนาดเส้นซึ่งทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่เกิน 3 A.  
วงจรไฟฟ้าแสดงโคควายรูป ดังนี้

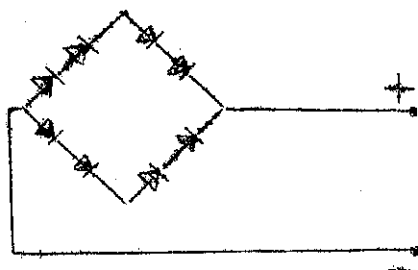


รูปที่ 4 แสดงวงจรการเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Power transformer)

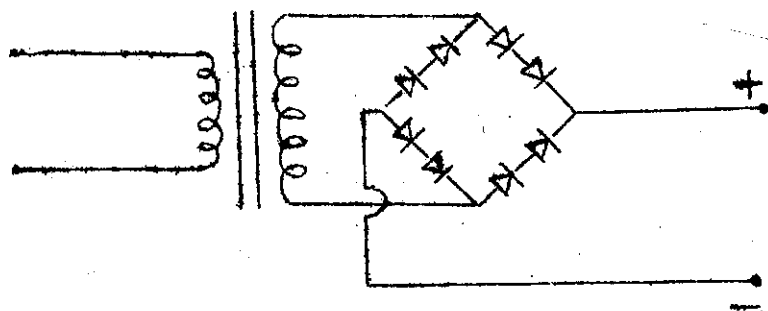
### วงจรแปลงไฟ

มีหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง

วงจรไฟฟ้าสำหรับแปลงไฟนี้ใช้วงจรบริดจ์ (Bridge circuit) ซึ่งเป็นวงจรแปลงไฟแบบเต็มคลื่น ประกอบด้วยซิลิกอนขนาด 1000 V. 1 A. เบอร์ 1 R 1 D จำนวน 8 อัน มาต่อกันดังวงจรในภาพ



รูปที่ 5 แสดงวงจรบริดจ์สำหรับแปลงไฟแบบเต็มคลื่น

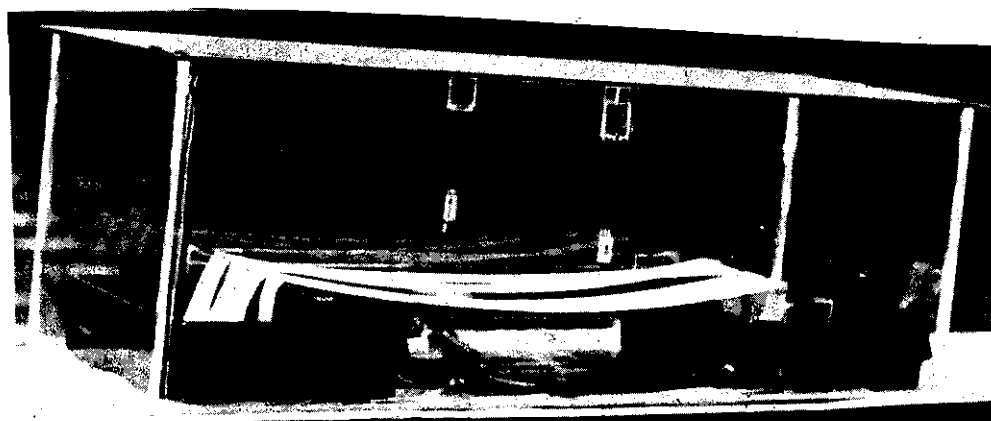


รูปที่ 6 แสดงวงจรของเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า (Power supply)

### อิเล็กโทรฟอเรติกเซลล์

อิเล็กโทรฟอเรติกเซลล์ เป็นส่วนที่ใช้สำหรับแยก Inorganic cations ประกอบด้วย  
ถ้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ภาชนะสำหรับใส่อิเล็กโทรไลต์สองใบ ทำด้วยกึ่งตัวนำไฟฟ้า และเคลือบผิว  
เพื่อป้องกันการรั่วซึมของสารที่บรรจุอยู่ภายในขนาด  $6 \times 8 \times 1.5$  นิ้ว มีท่อทางต่อระหว่าง  
ภาชนะทั้งสองเพื่อปรับระดับสารละลายให้เท่ากัน ตรงกลางท่อบางเชื่อมด้วยก๊วยแท่ง



รูปที่ 7 อิเล็กโทรฟอเรติกเซลล์

2. แท่นสำหรับวางสเตปป์ไอสิงมีเคียม ประกอบด้วยกรอบพลาสติกรูปสี่เหลี่ยม ขนาด  $8 \times 15$  นิ้ว ตัวกรอบกว้าง 0.5 นิ้ว มีขาตั้งสี่ขาแต่ละขาสูง 2 นิ้ว วางแท่นนี้ไว้เหนือภาชนะสำหรับใส่อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเป็นที่วางสเตปป์ไอสิงมีเคียม

3. อิเล็กทรอนิกส์ ทำด้วยถ่านแกรไฟต์แบบเดียวกับที่ใช้เป็นส่วนประกอบไดนาโมรถยนต์ ขนาด  $1.5 \times 3 \times 0.5$  นิ้ว ตรงปลายมีลวดทองแดงฝังติดอยู่แน่นเพื่อให้ออกกับเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า ทำหน้าที่เป็นหัวไฟฟ้ามากและลบสำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ อิเล็กทรอนิกส์ฟอเรติกเซลล์



#### รูปที่ 8 แท่นแกรไฟต์สำหรับทำอิเล็กทรอนิกส์

4. กล่องพลาสติกขนาด  $8 \times 24 \times 8$  นิ้วสำหรับบรรจุอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อป้องกันไม่ให้ไอน้ำในเซลล์ระเหยในขณะทดลอง กล่องนี้ทำด้วยแผ่นพลาสติกใสหนา 0.125 นิ้ว แต่ละชิ้นติดกันด้วยกาวพลาสติกเพื่อให้เป็นรูปกล่องสี่เหลี่ยมมีฝาปิดเปิดได้ทางด้านบนของกล่อง

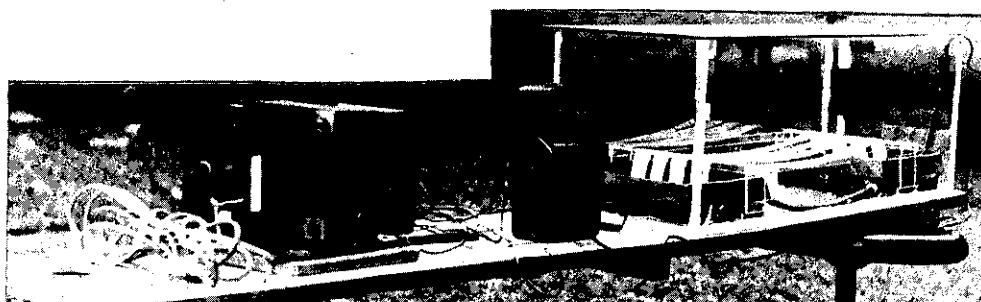
5. สเตปป์ไอสิงมีเคียม เป็นกระดาษกรอง Whatman No. 3 ตัดเป็นแถบ ขนาด  $2 \times 48$  ซม.

#### การทดสอบเครื่องมือ

นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาทดสอบดังนี้

1. นำมาวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า โดยต่อปลายขั้วทั้งสองของเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้ากับโวลท์มิเตอร์แบบขนาน วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 850 โวลท์

## 2. นำเครื่องมือทั้งหมดมาจัดตั้งให้พร้อมที่จะทดลองดังรูป



รูปที่ 9 เครื่องมือสำหรับทดลองอิเล็กโตรฟอเรซิส

ใช้ Formic acid 1 % เป็นอิเล็กโตรไลต์ แล้วจ่ายกระแสไฟฟ้าลงในแผ่นอิเล็กโตรฟอเรโกราฟีที่มี Inorganic cations ติดอยู่เป็นแถบ หลังจากนั้น 30 นาทีจึงปิดสวิตช์ นำอิเล็กโตรฟอเรโกราฟีมาตรวจสอบว่า Inorganic cations เหล่านั้นเคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งเดิมหรือไม่ โดยพันควม Detecting agent เพื่อให้เกิดสีจะให้เห็นว่าไอออนเคลื่อนที่ไปอยู่ในตำแหน่งใด

ผลการทดลองปรากฏว่าเครื่องมือนี้ สามารถทำให้ Inorganic cations ต่าง ๆ เคลื่อนที่ไปบนสเทปโอสโตรมีเคียมได้ จึงนำเครื่องมือนี้ไปทดลองแยกวิเคราะห์ Inorganic cations ตามวิธีทดลองในบทที่ 4 เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือต่อไป.