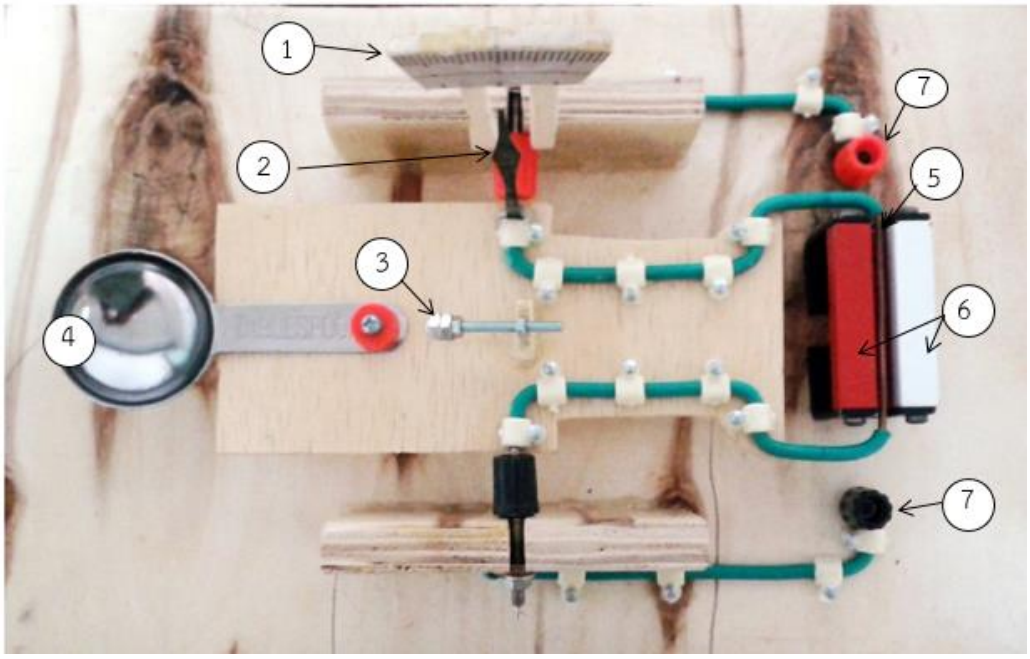
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวด้วยแรงแม่เหล็กเป็นการสร้างชุดเครื่องมือการทดลองที่จะนำไปใช้ในการหาความหนาแน่นของของเหลวชนิดต่างๆ โดยชุดการทดลองจะอาศัยหลักของสมดุลคานและแรงแม่เหล็ก ทั้งนี้คณะผู้วิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ ขั้นการออกแบบและสร้างชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวด้วยแรงแม่เหล็ก ขั้นทดสอบประสิทธิภาพและการแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือและขั้นการนำไปใช้ชั่งวัดความหนาแน่นของของเหลวชนิดอื่นๆ

3.1 การออกแบบและสร้างชุดวัดความหนาแน่นของของเหลว

คณะผู้วิจัยทำการออกแบบและสร้างชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวโดยใช้วัสดุที่หาได้ง่าย เช่น ไม้อัด ช้อนอะลูมิเนียม ตะปูเกลียว ลวดตัวนำ. เต้าเสียบสายไฟ และแท่งแม่เหล็กถาวร เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ส่วนประกอบของชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวด้วยแรงแม่เหล็ก

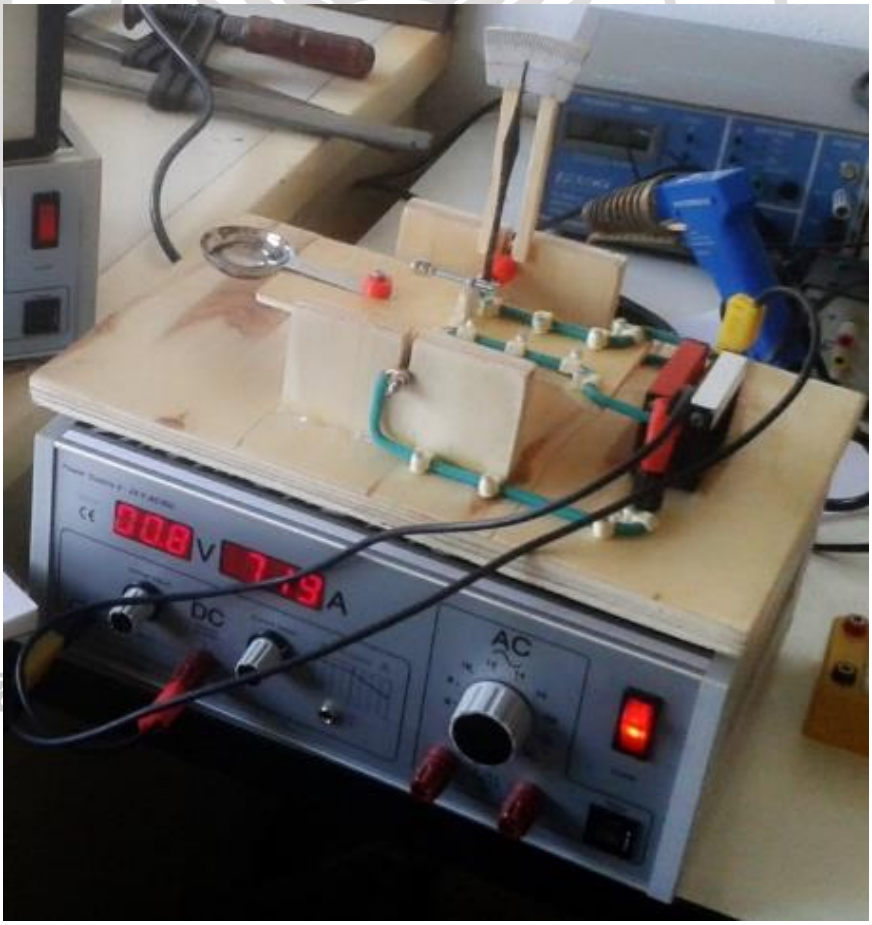
1. แถบสเกล
2. เข็มชี้บอกสเกล
3. ตัวปรับสมดุลคาน
4. ภาชนะใส่ของเหลว
5. ลวดตัวนำ
6. แท่งแม่เหล็กถาวร
7. เต้าเสียบสายไฟจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

การออกแบบและสร้างชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวด้วยแรงแม่เหล็กนี้ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1 ออกแบบและสร้างชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวด้วยแรงแม่เหล็ก

2 สร้างชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวด้วยแรงแม่เหล็ก เมื่อทำการสร้างชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวด้วยแรงแม่เหล็กเสร็จทำการตกแต่งให้เรียบร้อย ดังแสดงในภาพที่ 3.1 เมื่อใช้ลวดตัวนำยาว 9.00 เซนติเมตร และคานยาว 20.0 เซนติเมตร และสนามแม่เหล็กกึ่งกลางระหว่างแท่งแม่เหล็กถาวร 2 แท่งที่อยู่ห่างกัน 3.00 เซนติเมตร ซึ่งมีความเข้มของสนามแม่เหล็กประมาณ 55 มิลลิเทสลา

ภาพที่ 3.2 แสดงการเชื่อมต่อชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวอย่างง่ายด้วยแรงแม่เหล็กที่ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 0 – 24 โวลต์ เพื่อทำให้คานอยู่ในสภาวะสมดุล



ภาพที่ 3.2 ชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวอย่างง่ายที่ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพและการแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือ

ขั้นตอนนี้ คณะผู้ทำวิจัยจะทำการทดสอบประสิทธิภาพของชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวที่สร้างขึ้นโดยนำไปชั่งวัดความหนาแน่นของน้ำและทำการแก้ไขข้อบกพร่องของชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวด้วยแรงแม่เหล็ก ในส่วนที่มีปัญหาที่อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดต่อการชั่งวัดและทำการพัฒนาชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวด้วยแรงแม่เหล็กเพิ่มเติม เพื่อให้ชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวด้วยแรงแม่เหล็กสามารถใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวด้วยแรงแม่เหล็กและหลักสมดุลคานมีขั้นตอนดังนี้

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ดังภาพที่ 3.1 แล้วทำการปรับสมดุลคานโดยปรับหมุนน็อต (หมายเลข 3) เพื่อให้เข็มชี้สเกล (หมายเลข 2) อยู่ตรงขีดศูนย์

2. ใส่น้ำปริมาณ 1.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในภาชนะใส่ของเหลว (หมายเลข 4) ทำให้คานอยู่ในภาวะไม่สมดุล

3. ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าซึ่งต่ออยู่กับลวดตัวนำ (หมายเลข 5) ที่วางอยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก (หมายเลข 6) โดยปรับกระแสไฟฟ้า I ที่แหล่งจ่ายไจนกระทั้งคานอยู่ในภาวะสมดุลอีกครั้ง บันทึกกระแสไฟฟ้า I

4. ทำการทดลองซ้ำข้อ 2 และข้อ 3 จำนวน 10 ครั้ง แล้วหาค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ย

5. เพิ่มปริมาณน้ำเป็น 2.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในภาชนะใส่ของเหลว (หมายเลข 4) แล้วทำการทดลองตามข้อ 2 – 4 บันทึกค่ากระแสไฟฟ้า I

6 เพิ่มปริมาณน้ำลงในภาชนะใส่ของเหลว ครั้งละ 1.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร จนถึง 5.00 ลูบาศก์เซนติเมตรแล้วทำการทดลองตามข้อ 2 – 4 บันทึกค่ากระแสไฟฟ้า

7. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำ V (แกนนอน) และปริมาณกระแสไฟฟ้าเฉลี่ย I (แกนตั้ง) แล้วหาค่าความชัน (slope)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

8. หาค่าความหนาแน่นของน้ำ จาก $\rho = \gamma slope$ เมื่อ $\gamma = 5.04\,x\,10^{-4}\ \mathrm{Wbs^2m^2}$

9 หาค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนของความหนาแน่นของน้ำ

10. ทำการแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือซึ่งอาจก่อให้เกิดความผิดพลาดต่อการชั่งวัดความหนาแน่นของของเหลวและทำการพัฒนาเพื่อให้สามารถชั่งวัดความหนาแน่นของของเหลวสามารถใช้งานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.3 การชั่งวัดความหนาแน่นของน้ำมันละหุงและน้ำมันมะกอก

คณะผู้ทำวิจัยจะนำชุดวัดความหนาแน่นของของเหลวที่สร้างขึ้นไปชั่งวัดความหนาแน่นของน้ำมันละหุงและน้ำมันมะกอก โดยวิธีการเดียวกับการชั่งวัดความหนาแน่นของน้ำ นั่นคือ

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ดังภาพที่ 3.1 แล้วทำการปรับสมดุลคานโดยปรับหมุ่นน็อต (หมายเลข 3) เพื่อให้เข็มชี้สเกล (หมายเลข 2) อยู่ตรงขีดศูนย์

2. ใส่น้ำมันละหุง ปริมาณ 1.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในภาชนะใส่ของเหลว ซึ่งจะทำให้คานอยู่ในภาวะไม่ดุล

3. ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าซึ่งต่ออยู่กับลวดตัวนำ (หมายเลข 5) ที่วางอยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก โดยปรับบกระแสไฟฟ้า I ที่แหล่งจ่ายไจนกระทั้งคานอยู่ในภาวะสมดุลอีกครั้ง บันทึกกระแสไฟฟ้า I

4. ทำการทดลองซ้ำข้อ 2 และข้อ 3 จำนวน 10 ครั้ง แล้วหาค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ย

5. เพิ่มปริมาณของเหลว เป็น 2.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในภาชนะใส่ของเหลว (หมายเลข 4) แล้วทำการทดลองตามข้อ 2 – 4 บันทึกค่ากระแสไฟฟ้า I

6 เพิ่มปริมาณน้ำมันละหุงลงในภาชนะใส่ของเหลว ครั้งละ 1.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร จนกระทั้งถึง 5.00 ลูบาศก์เซนติเมตรแล้วทำการทดลองตามข้อ 2 – 4 บันทึกค่ากระแสไฟฟ้า

7. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของของเหลว V (แกนนอน) และปริมาณกระแสไฟฟ้าเฉลี่ย I (แกนตั้ง) แล้วหาค่าความชัน (slope)

8. เปลี่ยนจากน้ำมันละหุงเป็นน้ำมันมะกอก โดยทำการทดลองตามข้อ 1 – 7

9. คำนวณค่าความหนาแน่นของน้ำมันละหุงและน้ำมันมะกอก

10 นำค่าความหนาแน่นของน้ำ น้ำมันละหุงและน้ำมันมะกอกไปเปรียบเทียบกับค่าความหนาแน่นมาตรฐานแล้วหาค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อน ด้วยสมการ 2.9

11. วัดค่าความหนาแน่นของน้ำ น้ำมันละหุงและน้ำมันมะกอกด้วยเครื่องวัดความหนาแน่นในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์แล้วนำไปหาค่าร้อยละของความแตกต่าง ด้วยสมการ 2.10

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี