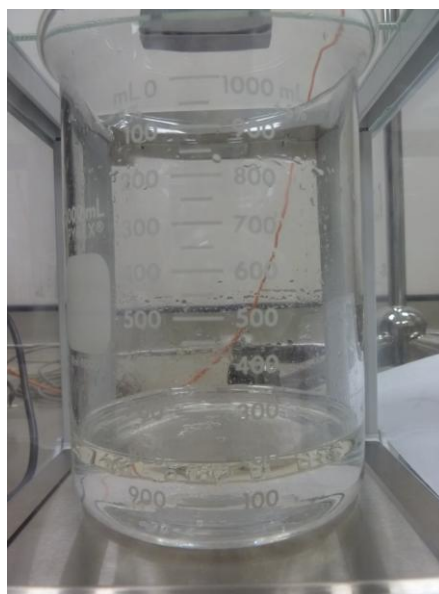


บทที่ 4 ขั้นตอนการทดลอง

ขั้นตอนการทดลองเพื่อหาปริมาณต่อหยดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ การทดสอบอัตราการระเหยของน้ำ การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Drip-tube เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณต่อหยดของสารละลายตามกฎของ Tate การคำนวณปริมาณต่อหยดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดโดยการนับหยด เพื่อหาจุดอ้างอิงในการกำหนดขอบเขตค่าความคลาดเคลื่อนของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือด และการทดลองหาปริมาณต่อหยดโดยใช้เครื่องชั่ง ซึ่งเป็นวิธีที่น่าเสนอในการเป็นมาตรฐานสำหรับการสอบเทียบชุดให้สารละลายทางหลอดเลือด

4.1 การทดสอบการระเหยของน้ำ

เนื่องจากการทดสอบชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดตามระบบมาตรฐาน IEC 60601-2-24 เป็นการทดสอบที่ใช้เวลานานจึงมีการป้องกันอัตราการระเหยของน้ำโดยใช้ Oil-film โดยการใส่น้ำมันปริมาตร 50 ml ลงในบีกเกอร์ขนาด 1,000 ml และวางบีกเกอร์บนเครื่องชั่งที่มีความละเอียด 1 mg ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ $(55 \pm 15)\% \text{Rh}$ เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การทดสอบการป้องกันการระเหยของน้ำ

การทดสอบการระเหยของน้ำภายในบีกเกอร์มีขั้นตอนการทดสอบ ดังนี้

1. ใส่น้ำปริมาตร 150 ml ลงในบีกเกอร์ขนาด 1,000 ml แล้ววางบีกเกอร์ลงบนเครื่องชั่ง
2. เชื่อมต่อเครื่องชั่งกับคอมพิวเตอร์เพื่อดึงข้อมูลของน้ำหนักที่วัดได้จากเครื่องชั่งโดยใช้ LabVIEW
3. บันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องชั่งทุกๆ 30 นาทีเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมงในรูปแบบ .txt ไฟล์
4. เมื่อระยะเวลาครบ 4 ชั่วโมง ให้ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1-3 โดยใส่น้ำมันปริมาตร 50 ml ลงในบีกเกอร์

4.2 วิธีการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Drip-tube

การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Drip-tube เป็นการวัดเพื่อนำค่าของเส้นผ่านศูนย์กลางไปคำนวณหาปริมาตรต่อหยดของสารละลายตามกฎของ Tate โดยใช้เครื่อง 3D CNC Vision Measuring Machine แบบ Non-contact Model QV-H606P1L-C ที่ความละเอียด 0.1 ไมโครเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ผลการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Drip-tube โดยใช้เครื่อง CNC Vision Measuring Machine

การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Drip-tube โดยใช้เครื่อง CNC นั้นเป็นการวัดเส้นรอบวงของ Drip-tube จำนวน 5 ครั้งและคำนวณค่าของเส้นรอบวงที่ได้เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางจำนวน 5 ข้อมูล ของแต่ละ IV Set โดยค่าที่ใช้ในการคำนวณปริมาตรต่อหยดตามกฎของ Tate คือค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดทั้ง 5 ครั้ง

4.3 วิธีการคำนวณปริมาตรต่อหยดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือด

เนื่องจากชนิดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดจะถูกกำหนดด้วยจำนวนหยดต่อปริมาตร เราจึงต้องทำการคำนวณให้เป็นปริมาตรต่อหยดเพื่อต่อการเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการทดลอง เช่น ชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดชนิด 20 drop/ml มีความหมายว่า เมื่อจำนวนหยดของสารละลายหยดมาครบ 20 drop จะมีปริมาตร 1 ml เช่นเดียวกับชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดชนิด 60 drop/ml คือ เมื่อจำนวนหยดของสารละลายหยดมาครบ 60 drop จะมีปริมาตร 1 ml ซึ่งจะสามารถคำนวณปริมาตรต่อหยดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดชนิด 20 drop/ml ได้ 0.05 ml/drop และชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดชนิด 60 drop/ml ได้ 0.0167 ml/drop

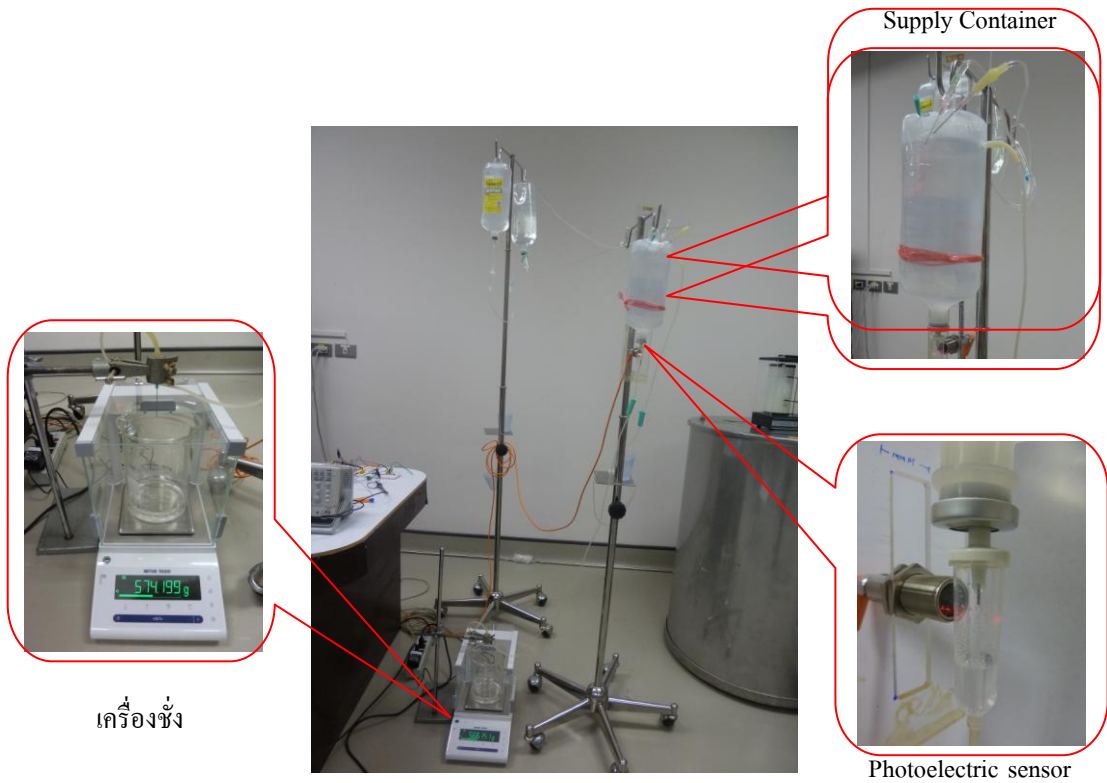
4.4 วิธีการทดลองหาปริมาตรต่อหยดโดยใช้เครื่องชั่ง

วิธีการสอบเทียบชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดเป็นวิธีการที่อ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 60601-2-24 ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการสอบเทียบ ในที่นี้จึงใส่น้ำมันปริมาตร 50 ml ลงในบีกเกอร์ขนาด 1000 ml เพื่อเป็น Oil-film สำหรับป้องกันการระเหยของสารละลายโดย Oil-film โดยทำหน้าที่ในการเคลือบผิวของสารละลาย อุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบเทียบนี้ ประกอบด้วยเครื่องชั่งที่มีความละเอียด 1 mg เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยใช้ RS-232 และ Photoelectric sensor เพื่อนับหยดของสารละลายโดยเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่าน DAQ ซึ่งจะเก็บข้อมูลทุกๆ 30 วินาที นอกจากนี้ในส่วนของเวลาใช้วิธีการสร้าง Clock signal ที่ความถี่ 5 MHz เพื่อแปลงเป็นเวลาในหน่วยวินาทีและแสดงผลโดย LabVIEW ส่วนประกอบของชุดทดลองดังแสดงในรูปที่ 4.3

การทดสอบชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้งชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดกับระบบสอบเทียบดังแสดงในรูป 4.3 และเชื่อมต่อเครื่องมือวัดเข้ากับคอมพิวเตอร์
2. ใส่น้ำมันปริมาตร 50 ml ลงในบีกเกอร์เพื่อป้องกันการระเหยของสารละลายและวางบีกเกอร์บนเครื่องชั่ง
3. ปรับตำแหน่งของ Photoelectric sensor เพื่อให้การนับจำนวนหยดน้ำถูกต้อง โดยดูจากไฟแสดงสถานะของ Photoelectric sensor
4. ทดสอบการทำงานของระบบในส่วน Hardware และ Software
5. เริ่มการทำงานของระบบ โดยใช้ระยะเวลาในการทดสอบ 2.5 ชั่วโมงต่อเงื่อนไขการวัด เนื่องจากการสร้าง Trumpet curve จะวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 61 เป็นต้นไป

- 6. เมื่อทดสอบครบ 2.5 ชั่วโมงแล้วทำการปิด Roller เพื่อหยุดการทำงานของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดและนำข้อมูลที่ได้จาก .txt ไฟล์ ไปคำนวณหาปริมาตรต่อหยดของชุดให้สารละลายทางหลอดเลือด
- 7. คำนวณ Trumpet curve และค่าความไม่แน่นอนในการวัดแล้วสรุปผลการทดลอง



รูปที่ 4.3 ระบบสอบเทียบชุดให้สารละลายทางหลอดเลือด