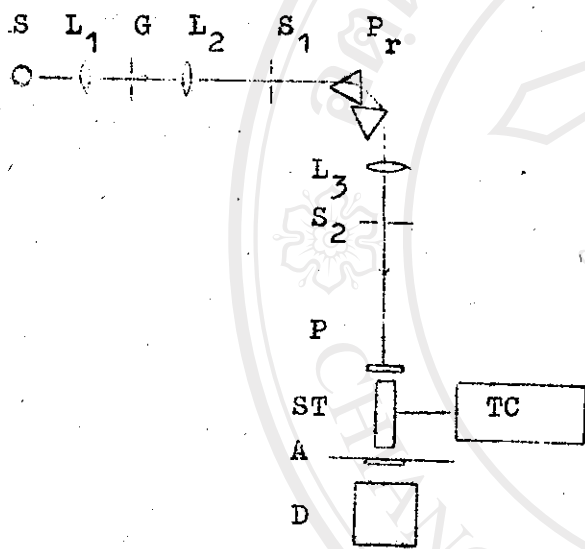


บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การติดตั้งอุปกรณ์ตั้งโต๊ะแอมป์ที่แสงไวข้างล่างนี้ มีส่วนสำคัญ 3 ส่วน
ได้แก่โพลาไรมิเตอร์ ส่วนควบคุมอุณหภูมิ และส่วนที่ใช้ตรวจวัดสัญญาณ



S	ต้นกำเนิดแสง
L_1, L_2, L_3	เลนส์
G	เกรตติ้ง (grating)
S_1, S_2	สลิต (slit)
P_r	ปริซึม
P	โพลาไรเซอร์
ST	ตัวอย่างสารละลาย
TC	เครื่องควบคุมอุณหภูมิ
A	อนาไลเซอร์
D	หัววัดสัญญาณ

รูปที่ 3.1 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลอง

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1 โพลาริมิเตอร์ (Polarimeter)

ประกอบด้วยต้นกำเนิดแสงและอุปกรณ์สำหรับแยกเส้นสเปกตรัมโพลาไรเซอร์ (polarizer) อนุไลเซอร์ (analyser) ท่อใส่สารละลาย (sample tube) และ เครื่องวัดสัญญาณ (detector) ซึ่งการทำงานโดยละเอียดตามขั้นตอนคือ จากต้นกำเนิดแสง S ในกรณีที่ใช้หลอดไฮโดรเจน มีเลนส์ L_1 ซึ่งมีความยาวโฟกัสประมาณ 10 เซนติเมตร รวมแสงลงบนเกรตติงขนาด 15,000 ของทอนัวแล้วโฟกัสสเปกตรัมเส้นที่ต้องการลงบน S_1 ด้วยเลนส์ L_2 ที่มีความยาวโฟกัสอย่างน้อย 15 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อให้เส้นสเปกตรัมแยกห่างกันพอสมควร ใช้ปริซึม P_r หักเหลำแสงจากแนวเดิมไปประมาณ 90° เพื่อประหยัพื้นที่ทดลองใช้เลนส์ L_3 ซึ่งมีความยาวโฟกัสประมาณ 15 เซนติเมตรรวมแสงโดยจัดให้สเปกตรัมเส้นที่ต้องการตกลงบนของ S_2 ที่ปรับขนาดให้พอดีกับขนาดของเส้นสเปกตรัมดังกล่าว แสงที่ผ่าน S_2 ออกไปจะผ่านโพลาไรเซอร์ P แล้วผ่านสารละลายในท่อใส่สารละลายแล้วผ่านอนุไลเซอร์ A ซึ่งมีสเกลเวอร์เนียร์ สำหรับอ่านมุมของการปรับอนุไลเซอร์ได้ละเอียดถึง 0.05 องศาแล้วผ่านเครื่องวัดสัญญาณ D อุปกรณ์ตั้งแต่ P ถึง D จัดตั้งอยู่บนออปติคัลเบนช์ (optical bench)

สำหรับในกรณีที่ใช้เลเซอร์และหลอดโซเดียมเป็นต้นกำเนิดแสง นำเลเซอร์หรือหลอดโซเดียมมาติดตั้งระหว่าง S_2 กับ P ได้เลยเพราะสำหรับเลเซอร์นั้นเป็นแสงสีเดียว (monochromatic light) ส่วนหลอดโซเดียมนั้นเราไม่อาจแยกเส้นสเปกตรัมเข้า S_1 , S_2 ได้เพราะเส้นสเปกตรัมทั้ง 2 มีความห่างกันเพียงประมาณ 6 Å เท่านั้น เราจึงใช้ค่าเฉลี่ยของความยาวคลื่นของสเปกตรัมทั้งสองไปเลย

3.2 การควบคุมอุณหภูมิ (Temperature control)

ประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วัดอุณหภูมิกับส่วนที่ให้ความร้อนแก่ของเหลวที่ทดลอง

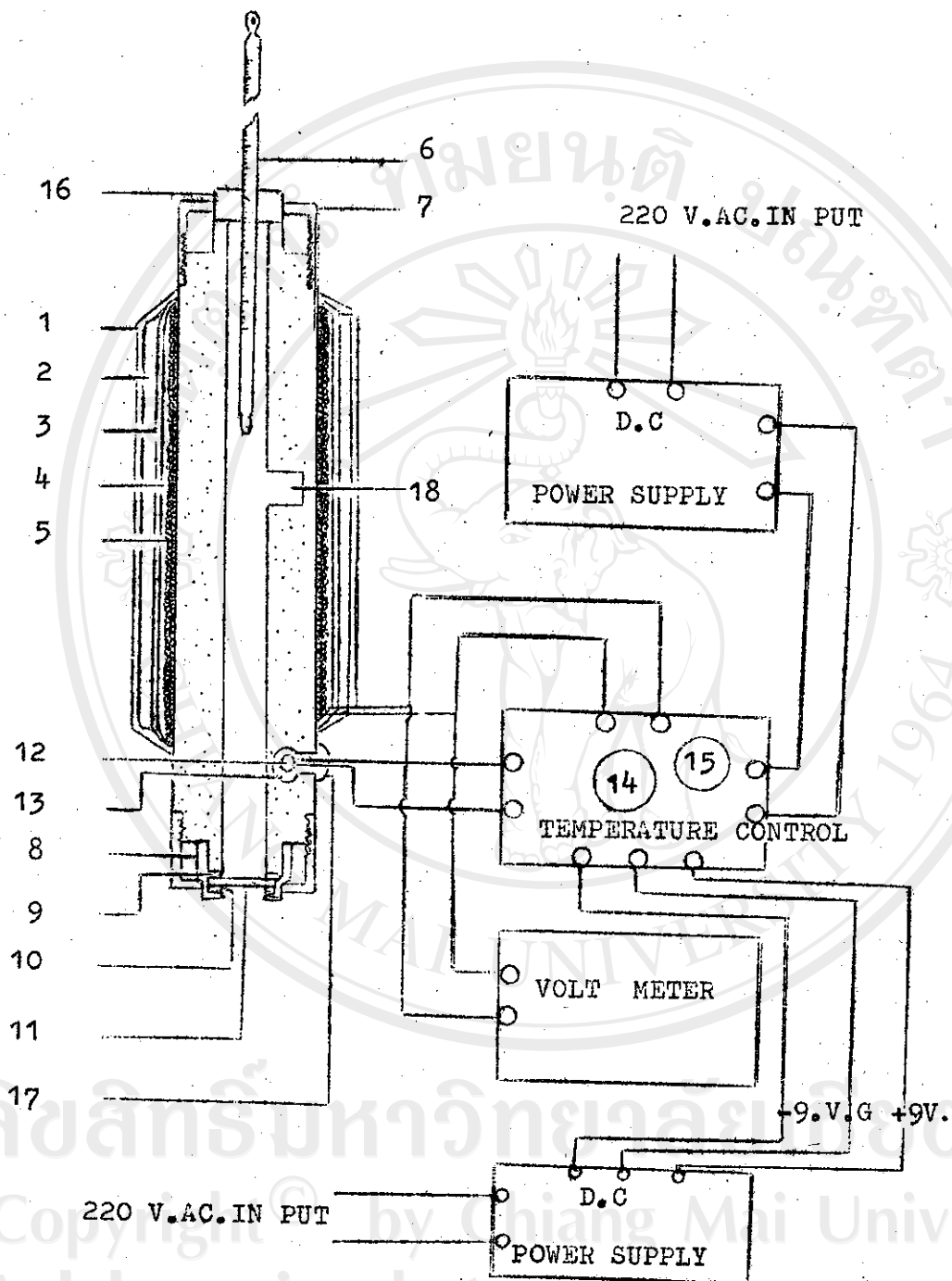
3.2.1 ส่วนที่ให้ความร้อนแก่ของเหลว ประกอบด้วยท่อทองเหลืองเส้น-

ผ่าศูนย์กลาง 2.45 ซม. ยาว 20 ซม. ตรงกลางเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.85 ซม. ตรงกลางท่อนี้ของสำหรับพองอากาศ ปลายด้านหนึ่งมีของสำหรับใส่เทอร์มิสเตอร์ (thermistor) รอยต่อพันด้วยลวดอาน้ำยาขนาดเล็กสองชั้น โดยพันสวนทางกัน เพื่อเป็นการป้องกันสนามแม่เหล็กที่อาจจะเกิดขึ้นเพราะกระแสไฟฟ้าที่นำออกมาเป็นเชลค โฟมเหลว กระดาษ และเพปเหนียวที่กันน้ำได้ตามลำดับ ซึ่งการทอหมนี้จะทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันการสูญเสียความร้อนของท่อได้

3.2.2 การควบคุมระดับอุณหภูมิที่ต้องการ ใช้เทอร์มิสเตอร์เป็นตัวตรวจสอบ (sensor) ว่าอุณหภูมิภายในท่อตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ตามรูป 3.2 ท่อใส่สารละลายซึ่งควบคุมอุณหภูมิได้มีส่วนประกอบดังนี้

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. เพปกา | 10. แหวนไฟเบอร์ |
| 2. กระดาษที่พันรอบเป็นชั้น ๆ | 11. แผ่นกระจก |
| 3. โฟม | 12. เทอร์มิสเตอร์ |
| 4. เชลค | 13. ซิลิโคน กรีส (Silicone grease) |
| 5. ลวดทองแดงอาน้ำยา เบอร์ S.W.G.36 | 14. ปุ่มปรับอุณหภูมิหยาบ |
| 6. เทอร์โมมิเตอร์ชนิดละเอียด | 15. ปุ่มปรับอุณหภูมิละเอียด |
| 7. ผาครอบนอก | 16. จุกยาง |
| 8. ผาครอบใน | 17. กาวคูก |
| 9. ปะเกน | 18. ของสำหรับขึงพองอากาศ |

การตั้งอุณหภูมิที่ต้องการกระทำได้โดยปิดผาท่อด้านหนึ่งให้สนิทแล้วเติมน้ำลงไปประมาณ $\frac{3}{4}$ ของความยาวของท่อ ปิดผาท่ออีกด้านหนึ่งโดยมีเทอร์โมมิเตอร์ชนิดละเอียดอยู่ตรงกลางส่วนที่เป็นกระเปาะปรอทจมลงไปในท่อประมาณ 1 ใน 4 ของความลึกของท่อด้านล่างในแนวนอนแล้วครอบท่อด้วยผาครอบที่ทำจากท่อเอสซีลอนผาครึ่งเพื่อป้องกันลมจากภายนอกปรับไปเทนซิโอมิเตอร์ (หมายเลข 14) เพื่อปรับอุณหภูมิที่ต้องการ เมื่ออุณหภูมิอยู่



รูป 3.2 แสดงการติดตั้งเครื่องควบคุมอุณหภูมิและการตรวจสอบอุณหภูมิ

ทางจากระดับนี้เพียงเล็กน้อยลวดคาน้ำยาจะลัดการใช้ไฟฟ้าลง อย่างไรก็ตามถ้าเราใช้ควบคุมอุณหภูมิที่สูงขึ้นลวดคาน้ำยาจะใช้ไฟฟ้าเพื่อรักษาอุณหภูมิให้คงที่มากขึ้น เมื่ออ่านอุณหภูมิจากระดับปรอทในเทอร์โมมิเตอร์ที่คงที่แล้วได้อุณหภูมิที่ทางจากระดับที่ต้องการมากก็ปรับไปแทนซีโอมิเตอร์ตัวเดิมอีก แต่ค่าของอุณหภูมิที่อ่านใกล้เคียงกับระดับที่ต้องการก็ปรับไปแทนซีโอมิเตอร์ละเอียด (หมายเลข 15) จากนั้นจึงไวจนกว่าปรอทในเทอร์โมมิเตอร์จะคงที่ เมื่อปรอทคงที่แล้วถ้าอ่านไ้ระดับอุณหภูมิที่ไม่ตรงกับระดับที่ต้องการก็ต้องปรับไปแทนซีโอมิเตอร์ใหม่

3.3 การเตรียมสารละลาย

ชั่งสารตัวอย่างด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าที่มีความละเอียดถึง 0.00001 กรัม ใช้ปิวเปต (pupet) ตู่น้ำกลั่นตามที่ต้องการใส่ลงในสารตัวอย่างในบีกเกอร์ (beaker) เขย่าบีกเกอร์นั้นจนสารตัวอย่างละลายจนหมด นำสารละลายส่วนหนึ่งไปล้างท่อใส่สารละลาย (sample tube) แล้วจึงบรรจุสารละลายที่เหลือลงในท่อโดยปล่อยให้มันที่วางตอนบนเล็กน้อย เมื่อปิดฝาท่อแล้วจะมีฟองอากาศในท่อเล็กน้อย อันจะป้องกันผลที่อาจเกิดจากความเครียด (stress) ของสารละลายในท่อ เอียงท่อให้ฟองอากาศเข้าไปอยู่ในช่องเก็บฟองอากาศ จนหมดบรรจุท่อใส่สารละลายลงในช่องเก็บ ครอบท่อด้วยฝาครอบไหมขัดฟัน

เมื่อเลิกใช้สารละลายในท่อก็เทสารละลายในท่อทิ้ง แล้วล้างท่อโดยใช้น้ำสะอาดไหลผ่านท่ออย่างน้อย 400 มิลลิลิตร

สารมาตรฐานที่ใช้คือซูโครส (sucrose- $C_{12}H_{22}O_{11}$) ของบริษัท B&M และสารตัวอย่างใดก็ตามที่ทดลองนี้ขอ B.C.S STAR และที่รัก น้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทรายลำปาง และโรงงานน้ำตาลทรายสุพรรณบุรี

All rights reserved

3.4 การตรวจวัดสัญญาณ (Signal Detection)

ในการตรวจวัดมุมโรเทชัน α ใช้ LDR (Light Dependent Resistor) วัดความเข้มของแสงที่ผ่านอนาไลเซอร์แล้วเปรียบเทียบกับการวัดด้วยสายตา พบว่าโดยเฉลี่ยการวัดความเข้มของแสงด้วย LDR มีความผิดพลาดมากกว่าการวัดความเข้มของแสงด้วยตาเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากความซ้ำของมัลติมิเตอร์ที่ใช้ และปัญหาที่เกิดจากหลอดไฟรอบสเปกตรัมให้ความสว่างไม่คงที่ในบางขณะ เพื่อขจัดปัญหาในแง่เครื่องมือ (systematic error) การทดลองทั้งหมดจึงจะใช้ตาตรวจสอบความเข้มของแสงที่ผ่านอนาไลเซอร์ออกมา และเพื่อให้การตรวจสอบแม่นยำขึ้นจึงใช้กล้องโทรทรรศน์ (Telescope) ช่วยในการดูในกรณีที่ใช้เครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์เป็นต้นกำเนิดแสงจำเป็นต้องใช้กระจกผกผันระหว่างอนาไลเซอร์กับกล้องโทรทรรศน์ และจะตรวจความเข้มของแสงทางกล้องโทรทรรศน์ได้ก็ต่อเมื่อหมุนอนาไลเซอร์จนแกนแห่งโพลาไรเซชันเกือบตั้งฉากกับแกนแห่งโพลาไรเซชันของโพลาไรเซอร์อยู่แล้ว ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อนัยน์ตา เนื่องจากถูกแสงเลเซอร์เข้าตาโดยตรง