

## Check List สำหรับตรวจสอบความสมบูรณ์ของรายงานการทดลอง

1. **ปกรายงาน** ตามรูปแบบที่กำหนดเหมือน ME Experiment I ประกอบด้วย

ชื่อสถาบัน ชื่อและรหัสวิชา ชื่อการทดลอง ห้องทำการทดลอง กลุ่ม Section

ชื่อและรหัสนักศึกษาพร้อมทั้งระบุส่วนที่ทำรายบุคคล ชื่ออาจารย์และครู วันเวลาทำการทดลอง วันส่งรายงาน

2. **บทคัดย่อ** คือเรื่องราวโดยย่อทั้งหมดของรายงานสำหรับผู้อ่านที่ไม่มีเวลาอ่านตัวรายงานทั้งหมดหรือเพื่อตัดสินใจว่าจะอ่านหรือไม่ บทคัดย่อควรจะบอกสิ่งต่อไปนี้แก่ผู้อ่านได้ (1) วัตถุประสงค์ของรายงาน (2) ผลลัพธ์ของงาน (3) ความสำคัญของผลลัพธ์ บทคัดย่อไม่ควรยาวกว่าหนึ่งหน้าและเขียนหลังจากที่เขียนตัวรายงานเสร็จแล้ว

- ประโยคแรกควรจะบ่งบอกถึงสิ่งที่ได้รับจากการทดลอง
- จะต้องสื่อสารผลลัพธ์สำคัญที่ได้จากการทดลอง บอกด้วยว่าขอบเขตของการดำเนินงานเป็นอย่างไร
- สรุปและคำแนะนำควรจะบรรจุอยู่ในบทคัดย่อด้วย
- บทคัดย่อควรจะทำให้ผู้อ่านทั่วไปทราบว่างานที่ทำตรงกับความสนใจของผู้อ่านแต่ละคนหรือไม่

3. **บทนำ** มักจะประกอบด้วยหัวข้อย่อย เช่น วัตถุประสงค์ ภูมิหลัง (background) งานที่มีผู้อื่นทำไปแล้ว ทฤษฎี (เท่าที่จำเป็น) เป็นต้น

การเขียนวัตถุประสงค์จะต้องเขียนให้ชัดเจน เช่น “เพื่อศึกษาผลกระทบของความดันขาออกต่ออัตราการไหลของเครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบซึกที่อัตราเร็วคงที่” ไม่ใช่เขียนอย่างเลื่อนลอยว่า “เพื่อทดสอบเครื่องอัดอากาศ”

ทฤษฎีนั้นจะใส่ลงไปก็ต่อเมื่อจำเป็นเท่านั้น ถ้ารายงานนั้นเกี่ยวข้องกับจักรกลที่รู้จักกันแพร่หลาย เช่น เครื่องอัดอากาศก็ไม่จำเป็นต้องพรรณนาวัฏจักรเชิงกลและเทอร์โมไดนามิกส์อีก

- วัตถุประสงค์ของการทดลองจะต้องระบุอย่างชัดเจน
- วัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาถือว่าเป็นความสำคัญระดับรองและไม่ควรระบุในวัตถุประสงค์ของการทดลอง เช่น เพื่อให้ผู้ทำการทดลองมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำชนิดลูกสูบ ถือว่าเป็นวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาและมีความสำคัญระดับรองและไม่ควรระบุลงไปในวัตถุประสงค์
- ภูมิหลังของการทดลอง เช่น งานที่มีผู้อื่นศึกษาไว้ก่อนแล้วและมีความเชื่อมโยงกับงานที่จะทำอย่างไร ควรจะถูกบรรจุไว้ในบทนำ
- ทฤษฎี หลักการ กฎ และสมการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทดลองควรจะระบุไว้ในบทนำ
- ควรจะทำการวิเคราะห์ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลองและควรจะบรรจุไว้ในส่วนของบทนำด้วย

4. **เครื่องมือ** คือการอธิบายหลักการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบต่างๆเท่าที่จำเป็น ข้อมูลจากป้ายเครื่องมือ (name plate) หรือข้อมูลจำเพาะจากคู่มือการใช้งานมักจะเป็นข้อมูลที่สำคัญ

- จะต้องอธิบายคุณลักษณะของอุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่ใช้ในการทดลอง
- Diagram แสดงว่าอุปกรณ์ในการทดลองประกอบกันเป็นระบบได้อย่างไรและมีการติดตั้งเครื่องมือวัดไว้ที่ใดบ้างเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องระบุไว้ในส่วนนี้

5. **วิธีการ** ส่วนแรกคือการขยายความจากวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจว่าในการทดลองเราตั้งพารามิเตอร์ตัวใดและวัดการแปรเปลี่ยนของตัวใด ส่วนต่อไปจะบอกผู้อ่านถึงวิธีการวัดและมีข้อสังเกตเพียงพอกที่จะประเมินความแม่นยำของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

- ระบุขั้นตอนของการดำเนินการ
- ระบุว่าสภาวะที่จะสามารถบันทึกข้อมูลจากการทดลองได้จะมีลักษณะอย่างไร เช่นเมื่อแปรเปลี่ยนค่าอัตราไหลไปจะต้องรอให้ค่าความดันที่ทางออกจากเครื่องสูบน้ำมีค่าคงที่เป็นเวลาอย่างน้อย 2 นาที
- ให้ระบุว่าในการอ่านค่าจะต้องดำเนินการอ่านซ้ำ (replication) กี่ครั้ง ซึ่งควรจะอ่านซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง และควรจะระบุด้วยว่าความถี่ในการอ่านซ้ำเป็นอย่างไร เช่นอ่านทุก 2 นาที
- ควรจะระบุข้อควรระวังเพื่อให้ได้ค่าจากการทดลองที่สมบูรณ์ไว้ในส่วนนี้ด้วย

- ควรจะระบุว่าคุณได้เลือกตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม และสภาวะควบคุมในการทดลองแต่ละครั้งเป็นอย่างไร
- หากสามารถแสดงได้ว่า การดำเนินการทดลองมีความสอดคล้องกับมาตรฐานในการวัดค่าอย่างไรจะเป็นสิ่งที่ดีมาก

**6. ผลการทดลอง** คือสิ่งที่แสดงไว้ในวัตถุประสงค์ สำหรับข้อมูลดิบจากการวัดและข้อมูลแปรรูปก่อนจะถึงผลลัพธ์จะอยู่ในภาคผนวก ผลลัพธ์ควรแสดงในรูปของกราฟเสมอถ้าเป็นไปได้

- ควรแสดงผลในรูปแบบของกราฟหรือตารางเพื่อแสดงผลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามภายใต้สภาวะควบคุมที่กำหนด
- ข้อมูลดิบ (หรือข้อมูลที่บันทึกจากการทดลอง) ไม่ควรอยู่ในส่วนนี้ควรจะบรรจุไว้ในภาคผนวก
- การใช้กราฟในการแสดงผลจะแสดงแนวโน้มของผลการทดลองที่ชัดเจนกว่าการใช้ตาราง
- ควรจะอธิบายด้วยการพรรณนาด้วยว่าสิ่งที่ได้จากการทดลองเป็นอย่างไร เช่นเมื่อเปลี่ยนตัวแปรอิสระไปจะกระทบกับตัวแปรตามภายใต้สภาวะควบคุมแต่ละสภาวะอย่างไร

**7. อภิปราย** คือหัวข้อที่ผู้เขียนจะยืนยันว่าผลการทดลองใช้ได้และความแม่นยำเพียงพอสำหรับการสรุปผลในหัวข้อต่อไป นอกจากนี้หัวข้อนี้อาจใช้สำหรับอธิบายผลลัพธ์โดยเฉพาะเมื่อมีความแตกต่างไปจากแนวโน้มที่คาดไว้หรือที่ประเมินจากการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

- เป็นส่วนที่ยืนยันให้เห็นว่าผลการทดลองนี้มีความเชื่อถือได้และสามารถนำไปใช้งานได้
- ควรจะมีการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองกับการวิเคราะห์ทางทฤษฎีว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร
- ควรจะอธิบายสาเหตุที่ทำให้มีความแตกต่างระหว่างผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางทฤษฎีกับผลที่ได้จากการทดลอง เช่น อธิบายว่าในการวิเคราะห์ทางทฤษฎีได้มีการใส่ Assumption บางประการเพื่อละทิ้งผลของบางพารามิเตอร์เพื่อให้สามารถทำการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งมีความแตกต่างกับสภาวะในการทดลองจริงที่ผลของตัวแปรที่ถูกละทิ้งในการวิเคราะห์ทางทฤษฎีมีผลต่อผลที่ได้จากการทดลอง
- ในการอภิปรายควรหลีกเลี่ยงการอธิบายว่า ผลที่ได้จากการทดลองมีความแตกต่างจากการวิเคราะห์ทางทฤษฎีเนื่องจากความผิดพลาดในการทำการทดลองหรือการวัด เพราะเป็นหน้าที่ของผู้ทำการทดลองที่จะต้องดำเนินการให้ถูกต้องและวัดค่าให้ถูกต้อง

**8. สรุปผลการทดลอง** คือการสรุปผลการทดลองที่ได้เสนอและอภิปรายไว้แล้ว นิยมเสนอเป็นข้อสั้นๆรวมทั้งข้อจำกัด สมมติฐานและความผิดพลาด ฯลฯ ต่อจากนั้นก็เป็นการแนะนำถ้ารายงานนี้เกี่ยวข้องกับ การศึกษาการแผนแบบหรือวิวัฒนาการของอุปกรณ์จักรกล และอื่นๆ

- การเขียนข้อสรุปควรสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการทดลอง
- ข้อสรุปทุกข้อจะต้องมีผลจากการทดลองมารองรับ
- ไม่ควรใส่ผลที่ไม่ได้เกิดจากการทดลองลงไปในข้อสรุป

**9. เอกสารอ้างอิง** ใช้สำหรับบอกรายละเอียดของสิ่งตีพิมพ์ ซึ่งถูกอ้างอิงถึงในตัวรายงาน แต่ไม่ใช่บรรณานุกรม (bibliography) ซึ่งเป็นรายชื่อสิ่งตีพิมพ์ที่ใช้ในการประกอบการเขียนรายงาน ตามปกติไม่นิยมมีบรรณานุกรมในรายงานทางเทคนิค

**10. ภาคผนวก** มีไว้สำหรับรายละเอียดที่น่าสนใจสำหรับผู้อ่านบางคน เช่น การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน ข้อมูลดิบที่จดจากการทดลอง ตัวอย่างการคำนวณผลลัพธ์ ข้อมูลแปรรูปและผลลัพธ์ในรูปของตาราง ซึ่งผู้อ่านที่สนใจงานของท่านมาก ๆ จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยสะดวกกว่าการอ่านกลับออกจากกราฟ

- ตารางบันทึกผลการทดลอง (Data sheet)
- ตัวอย่างการคำนวณโดยละเอียดจำนวน 1 ตัวอย่างจากแต่ละการคำนวณควรใส่ไว้ในภาคผนวก
- ข้อมูลจากการ Calibrate เครื่องมือวัด
- มาตรฐานการทดสอบ (Test Code) หรือมาตรฐานการวัดที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง
- รายละเอียดการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทดลอง