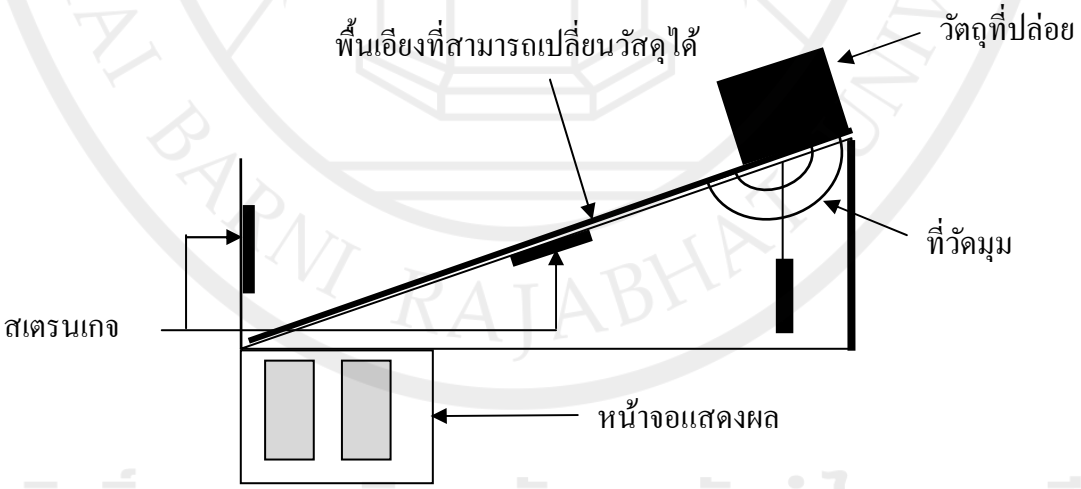
อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ออกแบบชุดทดลองพื้นเอียงเพื่อวัดค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานโดยใช้สเตรนเกจ ที่เป็นส่วนประกอบในเครื่องชั่งดิจิตอลเป็นเครื่องมือช่วยวัดแรงกดจากวัตถุขณะเคลื่อนที่บนพื้นเอียง โดยจะติดตั้งบนพื้นเอียงเพื่อวัดน้ำหนักของวัตถุบนพื้นเอียงและสามารถนำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างวัตถุได้ และวัดประสิทธิภาพของชุดทดลองโดยการทดลองเปรียบเทียบกับชุดทดลองของศึกษาภัณฑ์ที่ใช้ในห้องทดลองเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานมาตรฐาน และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของวัสดุและค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ออกแบบชุดทดลองพื้นเอียง

ชุดทดลองทำจากพื้นไม้ขนาด 24.0 × 85.0 เซนติเมตร พื้นเอียงไม้มีขนาด 15.0 × 50.0 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น พื้นเอียงสามารถปรับมุมได้จาก 0 ถึง 60 องศา และสามารถเปลี่ยนวัสดุที่พื้นเอียงได้ 3 ชนิด คือ ไม้ อะคริลิค และแก้ว มีการติดตั้งวงจรของสเตรนเกจ 2 จุดคือที่กึ่งกลางของพื้นเอียง และตำแหน่งปลายที่วัตถุหยุดกระทบ โดยสเตรนเกจจะเชื่อมต่อกับแผงวงจรแสดงผลออกมาเป็นน้ำหนักจากวัตถุที่กดลงเพื่อนำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน ส่วนประกอบของชุดทดลองพื้นเอียงแสดงดังภาพประกอบ 12



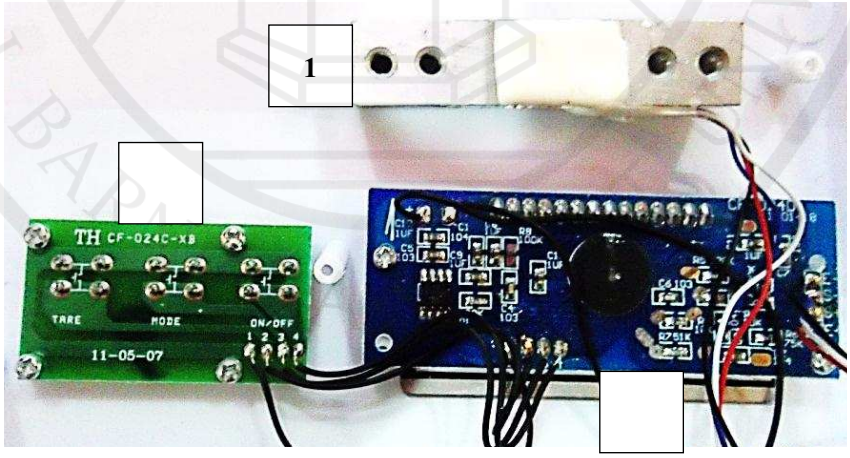
ภาพประกอบ 12 ส่วนประกอบชุดทดลองพื้นเอียงโดยใช้สเตรนเกจ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1. ขั้นตอนการประกอบชุดทดลองพื้นเอียง

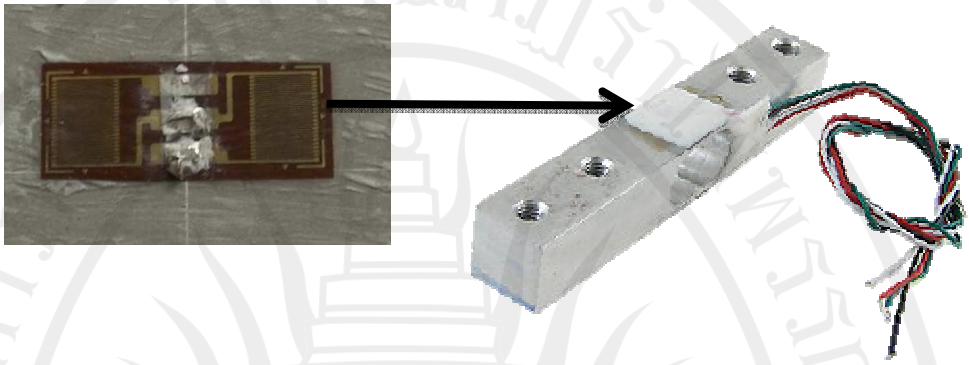
1.1 นำเครื่องชั่งดิจิตอลมาทดสอบความแม่นยำและถูกต้องในการวัดด้วยตุ้มน้ำหนักมาตรฐานและแยกส่วนประกอบออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นโหลดเซลล์แบบสเตรนเกจ และจอแสดงผล แสดงดังภาพประกอบ 13 และภาพประกอบ 14

ภาพประกอบ 13 เครื่องชั่งดิจิตอลที่ใช้ในการทดลอง



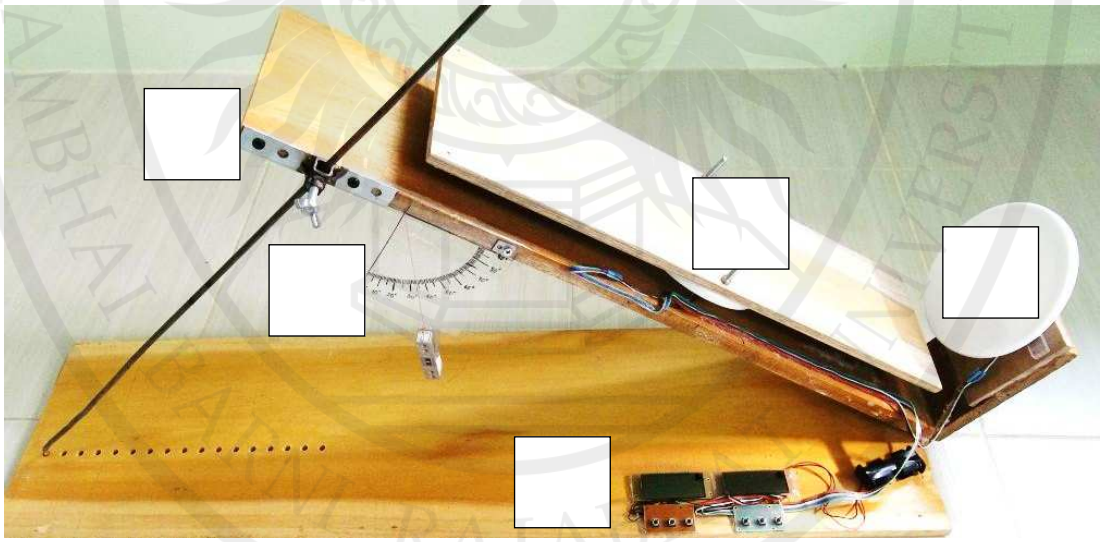
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 14 ส่วนประกอบภายในเครื่องชั่งดิจิตอล หมายเลข 1 คือโหลดเซลล์แบบสเตรนเกจ หมายเลข 2 คือ แผงวงจรหน้าจอแสดงผล และหมายเลข 3 คือ แผงวงจรปุ่มการใช้งานเครื่องชั่ง



ภาพประกอบ 15 สเตรนเกจภายในโหลดเซลล์ที่ได้จากเครื่องชั่งดิจิตอล

1.2 นำส่วนประกอบที่ได้จากเครื่องชั่งมาติดตั้งบนพื้นไม้ และติดตั้งอุปกรณ์ที่ช่วยปรับมุมพื้นเอียงจาก 0 ถึง 60 องศา ส่วนประกอบแสดงดังภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 16 ส่วนประกอบชุดทดลองที่ตำแหน่งที่ 1 และ 2 ติดตั้งโหลดเซลล์แบบสเตรนเกจ ตำแหน่งที่ 3 ป้ายบอกมุมพื้นเอียง ตำแหน่งที่ 4 อุปกรณ์ที่ใช้ปรับมุมพื้นเอียง และ ตำแหน่งที่ 5 หน้าจอแสดงผลและปุ่มควบคุมการทำงาน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

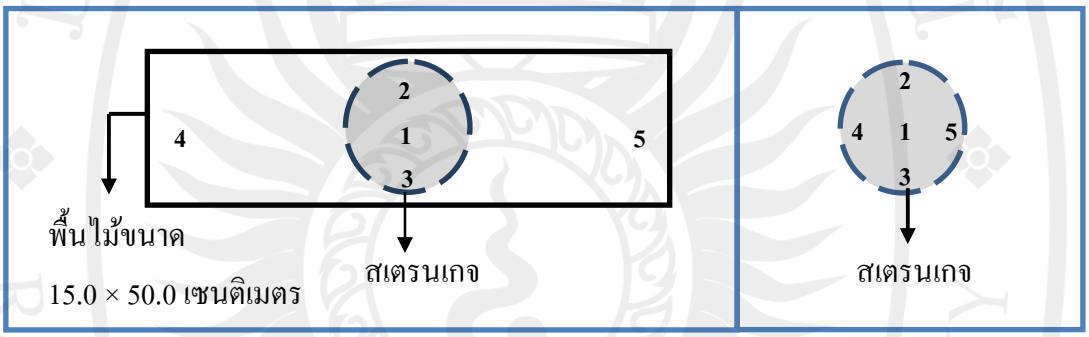
ตอนที่ 2 พัฒนาชุดทดลองพื้นเอียงให้วัดค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่มีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 5 จากค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานมาตรฐาน

1. วัดประสิทธิภาพชุดทดลอง

1.1 สอบเทียบเครื่องชั่งน้ำหนัก (Calibrate) หลังติดตั้งกับชุดทดลองพื้นเอียงที่สร้างขึ้น โดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานในการสอบเทียบเครื่องชั่งน้ำหนัก

1.1.1 นำตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน 8 ชิ้น ขนาด 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 และ 200 กรัม วางบนตาชั่ง 5 ตำแหน่งดังภาพประกอบ 17

1.1.2 บันทึกผลตำแหน่งละ 10 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย



(ก) (ข)

ภาพประกอบ 17 ตำแหน่งในการชั่งน้ำหนักเพื่อสอบเทียบเครื่องชั่งน้ำหนัก (ก) เครื่องชั่งน้ำหนักเครื่องที่ 1 (ข) เครื่องชั่งน้ำหนักเครื่องที่ 2

1.2 ชั่งตุ้มน้ำหนักมาตรฐานบนพื้นเอียง

1.2.1 ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับชั่งน้ำหนักบนพื้นเอียง

1.2.2 ปรับมุมพื้นเอียง 15 องศา ปรับเครื่องชั่งให้เป็นศูนย์

1.2.3 นำตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน 2 ชิ้น ขนาด 100 และ 200 กรัม ชั่งชิ้นละ 5 ครั้ง

1.2.4 บันทึกผล และหาค่าเฉลี่ย

1.2.5 ทดลองซ้ำโดยปรับมุมเพิ่มครั้งละ 5 องศา จนถึงมุม 60 องศา

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 18 ชั่งน้ำหนักมาตรฐาน 100 กรัมที่มุม 30 องศา

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 19 ชั่งน้ำหนักมาตรฐาน 100 กรัมที่มุม 45 องศา

ภาพประกอบ 20 ชั่งน้ำหนักมาตรฐาน 100 กรัมที่มุม 60 องศา

2. ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

2.1 ทดลองเพื่อวัดค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน ระหว่างพื้นเอียงไม้กับไม้โดยใช้ชุดทดลองที่สร้างขึ้นและนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าของชุดทดลองศึกษาภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการและค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานมาตรฐาน

2.1.1 ทดลองเพื่อวัดค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานบนพื้นเอียงไม้กับไม้โดยใช้ชุดทดลองศึกษาภัณฑ์แสดงดังภาพประกอบ 21

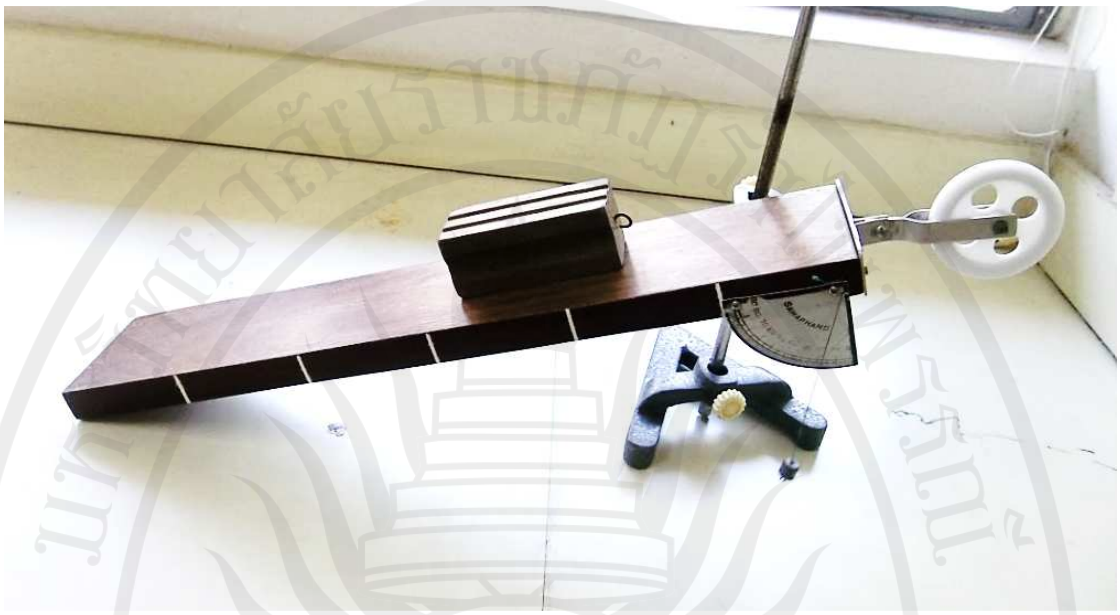
1) วางวัตถุบนปลายด้านสูงของพื้นเอียง

2) เพิ่มขนาดของมุม θ ด้วยการยกปลายของพื้นเอียงให้สูงขึ้นทีละน้อยจนวัตถุเคลื่อนที่ลงไปตามพื้นเอียง ด้วยความเร็วคงที่ วัดค่า θ ที่ทำให้วัตถุเลื่อนลงไปตามพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่นี้ แล้วบันทึกมุม θ

3) ลดระดับพื้นเอียงลงแล้วปฏิบัติซ้ำข้อที่ 1 - 2 อีก 4 ครั้ง

4) นำค่ามุม θ ไปเปิดตารางค่า $\tan\theta$ จะได้ค่า μ ของพื้นเอียงกับวัตถุ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 21 ชุดทดลองวัดค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของศึกษาภัณฑ์

2.1.2 ทดลองวัดค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจากชุดทดลองที่สร้างขึ้น

1) วางวัตถุ (กล่องไม้ พื้นที่สัมผัส 6.0 ×6.0 เซนติเมตร น้ำหนัก 46 กรัม) บนปลายด้านสูงของพื้นเอียง

2) เพิ่มขนาดของมุม θ ด้วยการยกด้านปลายของพื้นเอียงให้สูงขึ้นทีละน้อย จนวัตถุเคลื่อนที่ลงไปตามพื้นเอียง ด้วยความเร็วคงที่ล็อคมุมพื้นเอียง

3) ปรับน้ำหนักเครื่องชั่งน้ำหนักให้เป็นศูนย์ ปล่อยวัตถุสังเกตน้ำหนักจากเครื่องชั่งตัวที่ 1 จะต้องมีค่าคงที่ตลอดการเคลื่อนที่ถ้าไม่คงที่ให้ปรับระดับใหม่ บันทึกน้ำหนัก $\overline{W}_1$ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ถึงปลายทาง บันทึกน้ำหนักที่ได้จากเครื่องชั่งตัวที่ 2 เป็น $\overline{W}_2$ ทำซ้ำ 10 ครั้ง บันทึกผล และหาค่าเฉลี่ย

4) นำค่า $\overline{W}_1$ และ $\overline{W}_2$ ไปเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณ และคำนวณหาร้อยละความคลาดเคลื่อน

5) นำน้ำหนักที่ได้ไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

2.1.3 ทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นไม้ของชุดทดลองศึกษาภัณฑ์และพื้นไม้ของชุดทดลองที่สร้างขึ้นโดยทดลอง 2 ส่วนคือ

1) กล่องไม้ที่สร้างขึ้นเคลื่อนที่บนพื้นเอียงชุดทดลองศึกษาภัณฑ์

2) วัตถุไม้ชุดทดลองศึกษาภัณฑ์เคลื่อนที่บนพื้นเอียงชุดทดลองที่สร้างขึ้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.1.4 นำค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจากชุดทดลองศึกษาภัณฑ์มาคำนวณเพื่อหาร้อยละความแตกต่างกับค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่ได้จากชุดทดลองที่สร้างขึ้น

2.1.5 นำค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่คำนวณได้จากชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน และคำนวณหาร้อยละความคลาดเคลื่อน

2.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของวัสดุและค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

2.2.1 ตัวแปรที่ศึกษา

1) ตัวแปรต้น คือ วัสดุพื้นและวัสดุวัตถุที่เคลื่อนที่ (ไม้ อะคริลิค และแก้ว)

2) ตัวแปรตาม ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

3) ตัวแปรควบคุม พื้นที่ก้นกล่อง น้ำหนัก และสภาพแวดล้อม

2.2.2 อุปกรณ์

1) กล่องไม้พื้นที่ก้นกล่อง 6.0×6.0 เซนติเมตร น้ำหนัก 46 กรัม 3 กล่อง โดยมีพื้นที่ก้นกล่องเป็น ไม้ อะคริลิค และแก้ว แสดงดังภาพประกอบ 22

2) พื้นเอียงขนาด 15.0×50.0 เซนติเมตร มี 3 แผ่น ใช้วัสดุคือ ไม้ อะคริลิค และแก้ว แสดงดังภาพประกอบ 23

3) ชุดทดลองวัดค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานโดยใช้สเตรนเกจ

2.2.3 วิธีทดลอง

1) วางวัตถุบนปลายด้านสูงของพื้นเอียง

2) เพิ่มขนาดของมุม θ ด้วยการยกปลายของพื้นเอียงให้สูงขึ้นทีละน้อยจนวัตถุเคลื่อนที่ลงไปตามพื้นเอียง ด้วยความเร็วคงที่ล็อคมุมพื้นเอียง

3) ปรับน้ำหนักเครื่องชั่งน้ำหนักให้เป็นศูนย์ และปล่อยวัตถุสังเกตน้ำหนักจากเครื่องชั่งตัวที่ 1 จะต้องมีค่าคงที่ตลอดการเคลื่อนที่ถ้าไม่คงที่ให้ปรับระดับใหม่ บันทึกน้ำหนัก $\overline{W}_1$ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ถึงปลายทาง บันทึกน้ำหนักที่ได้จากเครื่องชั่งตัวที่ 2 เป็น $\overline{W}_2$ ทำซ้ำ 10 ครั้ง บันทึกผล และหาค่าเฉลี่ย

4) นำค่า $\overline{W}_1$ และ $\overline{W}_2$ ไปเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณ และคำนวณหาร้อยละความคลาดเคลื่อน

5) นำน้ำหนักที่ได้ไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

6) ทดลอง 3 ชุด

(1) พื้นไม้ ใช้กล่องที่มีพื้นเป็น ไม้ อะคริลิค และแก้ว เคลื่อนที่

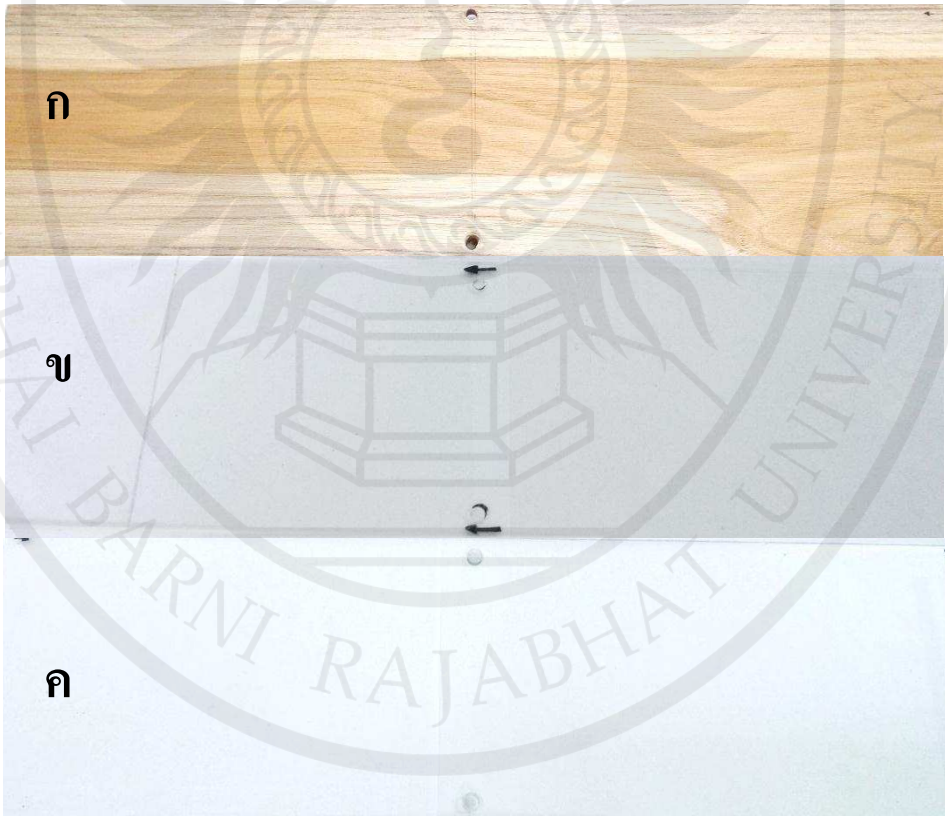
(2) พื้นอะคริลิค ใช้กล่องที่มีพื้นเป็น ไม้ อะคริลิค และแก้ว เคลื่อนที่

(3) พื้นแก้ว ใช้กล่องที่มีพื้นเป็น ไม้ อะคริลิค และแก้ว เคลื่อน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ก ข ค

ภาพประกอบ 22 กล่องไม้สำหรับเคลื่อนที่บนพื้นเอียงพื้นที่ก้นกล่องขนาด 6.0×6.0 เซนติเมตร น้ำหนัก 46 กรัม ภาพ ก ข และ ค เป็นก้น ไม้ อะคริลิค และ แก้วตามลำดับ



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 23 พื้นเอียงขนาด 15.0×50.0 เซนติเมตร ภาพ ก ข และ ค เป็นพื้น ไม้ อะคริลิค และ แก้วตามลำดับ