

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ.....	(1)
สารบัญตาราง.....	(3)
สารบัญภาพ.....	(4)
บทนำ.....	1
ความเป็นมา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
สมมุติฐานในการวิจัย.....	3
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
แนวคิดและทฤษฎี.....	4
จุดศูนย์กลางมวล (Center of Mass).....	4
การหาค่าตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุรูปเรขาคณิตแบบแผ่นบางด้วยคณิตศาสตร์ แบบแคลคูลัส.....	6
โมเมนต์ความเฉื่อย (Moment of Inertia).....	11
ทฤษฎีแกนตั้งฉาก (Orthogonal Axis Theorem).....	12
การหาค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุรูปเรขาคณิตแบบแผ่นบางด้วยคณิตศาสตร์ แบบแคลคูลัส.....	13
สูตรสำเร็จตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวล (X_{CM} , Y_{CM}) และค่าโมเมนต์ความเฉื่อยรอบ จุดศูนย์กลางมวลของวัตถุรูปเรขาคณิตแผ่นบาง ($I_{Z_{CM}}$).....	17
ทฤษฎีแกนขนานของสไตน์เนอร์ (Steiner's Parallel Axis Theorem).....	18
ลูกตุ้มฟิสิกัล (Physical Pendulum).....	20
แนวโน้มของคาบเวลาเมื่อเลื่อนตำแหน่งออกตามแนวขนานวัดจากจุดศูนย์กลาง มวล.....	23
อะคริติก.....	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
งานวิจัยในประเทศ.....	26
งานวิจัยต่างประเทศ.....	26
อุปกรณ์และวิธีการ.....	28
อุปกรณ์.....	28
วิธีการวิจัย.....	31
ผลและการวิจารณ์.....	36
สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	61
เอกสารและสิ่งอ้างอิง.....	63
ภาคผนวก.....	65
ภาคผนวก ก แนวโน้มของคาบเวลาเมื่อเลื่อนตำแหน่งออกตามแนวขนานวัดจาก จุดศูนย์กลางมวล.....	66
ภาคผนวก ข ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง.....	70
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	75

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1	ตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวล และค่าโมเมนต์ความเฉื่อยรอบจุดศูนย์กลางมวล ของวัตถุ รูปเรขาคณิตแบบแผ่นบาง..... 17
2	ผลการหาค่า โมเมนต์ความเฉื่อยรอบจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุแผ่นบาง รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า..... 37
3	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการแกว่ง ของวัตถุแผ่นบางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า..... 39
4	ผลการหาค่า โมเมนต์ความเฉื่อยรอบจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุแผ่นบาง รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก..... 43
5	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการแกว่ง ของวัตถุแผ่นบางรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก..... 45
6	ผลการหาค่า โมเมนต์ความเฉื่อยรอบจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุแผ่นบาง รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว..... 49
7	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการแกว่ง ของวัตถุแผ่นบางรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว..... 51
8	การเปรียบเทียบผลการทดลอง การหาระยะที่ห่างจากจุดศูนย์กลางมวลที่ทำให้ คาบต่ำสุด กับผลทางทฤษฎี และผลจากการสร้างเส้นแนวโน้มและหาค่าวิกฤต ของสมการพหุนาม..... 54
9	แสดงค่าโมเมนต์ความเฉื่อยรอบจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สามเหลี่ยมมุมฉาก และสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ที่ระยะซึ่งทำให้คาบต่ำสุด..... 55
10	แสดงคาบเฉลี่ยที่เกิดจากการแกว่งที่ตำแหน่งที่ทำให้โมเมนต์ความเฉื่อยมีค่า เป็นสองเท่าของโมเมนต์ความเฉื่อยรอบจุดศูนย์กลางมวลเทียบกับคาบเฉลี่ย ที่เกิดจากการแทนค่าวิกฤตลงในสมการพหุนาม..... 56

สารบัญญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การหาจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบแผ่นบาง.....	6
2 การหาจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุรูปสามเหลี่ยมมุมฉากแบบแผ่นบาง.....	8
3 การหาจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วแบบแผ่นบาง.....	10
4 ทฤษฎีแกนตั้งฉาก.....	12
5 โมเมนต์ความเฉื่อยรอบจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบแผ่นบาง รอบแกนที่ผ่านจุดศูนย์กลางมวลขนานกับแนวแกน X.....	13
6 โมเมนต์ความเฉื่อยรอบจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบแผ่นบาง รอบแกนที่ผ่านจุดศูนย์กลางมวลขนานกับแนวแกน Y.....	14
7 โมเมนต์ความเฉื่อยรอบจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุรูปสามเหลี่ยมมุมฉากแบบแผ่นบาง รอบแกนที่ผ่านจุดศูนย์กลางมวลขนานกับแนวแกน X.....	16
8 ทฤษฎีแกนขนานของสไตน์เนอร์.....	18
9 ลูกตุ้มฟิสิกส์.....	20
10 ชุดทดลองฟิสิกส์เพนดูลัม.....	28
11 แผ่นอะคริลิกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สำหรับใช้เป็นลูกตุ้มฟิสิกส์.....	29
12 แผ่นอะคริลิกรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก สำหรับใช้เป็นลูกตุ้มฟิสิกส์.....	29
13 แผ่นอะคริลิกรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว สำหรับใช้เป็นลูกตุ้มฟิสิกส์.....	30
14 เครื่องชั่งแบบดิจิตอล พิกัดการวัด 400 กรัม ความละเอียด 0.01 กรัม.....	30
15 นาฬิกาจับเวลา ความละเอียด 0.01 วินาที.....	30
16 การติดแผ่นครึ่งวงกลม และเข็มเย็บผ้าเข้ากับแท่นอะคริลิก.....	31
17 การแขวนแผ่นอะคริลิกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ตำแหน่งรูเจาะแรก ที่อยู่ห่างจาก จุดศูนย์กลางมวลมากที่สุด.....	32
18 การดัดแผ่นอะคริลิกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าออกจากตำแหน่งสมดุลเป็นมุมน้อย ๆ.....	33
19 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการ แกว่งของวัตถุแผ่นบางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า.....	39
20 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการ แกว่งของวัตถุแผ่นบางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พร้อมเส้นแนวโน้มในรูปสมการ พหุนามกำลังสอง.....	40

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
21 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการแกว่งของวัตถุแผ่นบางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พร้อมเส้นแนวโน้มในรูปสมการพหุนามกำลังสี่.....	41
22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการแกว่งของวัตถุแผ่นบางรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก.....	45
23 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการแกว่งของวัตถุแผ่นบางรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก พร้อมเส้นแนวโน้มในรูปสมการพหุนามกำลังสอง.....	46
24 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการแกว่งของวัตถุแผ่นบางรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก พร้อมเส้นแนวโน้มในรูปสมการพหุนามกำลังสี่.....	47
25 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการแกว่งของวัตถุแผ่นบางรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว.....	51
26 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการแกว่งของวัตถุแผ่นบางรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว พร้อมเส้นแนวโน้มในรูปสมการพหุนามกำลังสอง.....	52
27 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างจากจุดศูนย์กลางมวล และคาบเฉลี่ยในการแกว่งของวัตถุแผ่นบางรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว พร้อมเส้นแนวโน้มในรูปสมการพหุนามกำลังสี่.....	53