

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(7)
รายการภาพประกอบ	(8)
บทที่	
1 บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์	6
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
เพนดูลัมอย่างง่าย	7
การแกว่งที่ถูกลดทอน	13
เพนดูลัมเชิงประกอบ	17
3 วิธีการวิจัย	
วัสดุ	20
อุปกรณ์	21
วิธีดำเนินการ	22
4 ผลและการอภิปรายผล	31
5 สรุป	45
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	49
ประวัติผู้เขียน	105

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตัวอย่างวัตถุที่นำมาทดลอง	29
2 ตัวอย่างผลการทดลองหาตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลและค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุ	44
3 แสดงการกำหนดสถานที่บิต PRO และ PR1 เพื่อกำหนดตัวหาร	55
4 แสดงรหัสการตรวจสอบสัญญาณอินพุต	56
5 แสดงตัวอย่างผลการทดลองเพนดูลัมอย่างง่าย	93
6 แสดงผลการเปรียบเทียบคาบที่ได้จากการคำนวณโดยขยายเทอมประมาณค่าเป็นเทอมที่สองกับผลการทดลอง	94
7 แสดงผลการทดลองหาความเร็วที่ตำแหน่งสมดุขของเพนดูลัมทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.50 เซ็นติเมตร	95
8 แสดงผลการทดลองหาความเร็วที่ตำแหน่งสมดุขของเพนดูลัมทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.10 เซ็นติเมตร	100

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงเพนดูลัมอย่างง่าย	8
2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของคาบกับแอมพลิจูด	12
3 แสดงตัวอย่างการสั่นที่ถูกหน่วงโดยแรงภายนอกจากของเหลวของมวลติดสปริง	13
4 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลติดสปริงกับเพนดูลัม	16
5 แสดงส่วนประกอบของเพนดูลัมเชิงประกอบ	17
6 แสดงเพนดูลัมเชิงประกอบเปลี่ยนแกนหมุนจาก O_1 เป็น O_2 ซึ่งมีระยะห่างกัน d	19
7 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง	23
8 แสดงวงจรตรวจจับและแปลงสัญญาณโดยการเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า	24
9 แสดงสัญญาณที่ได้จากตัวต้านทานแปรค่าตามแสงและสัญญาณเอาต์พุต	25
10 แสดงแกนโลนะที่ใช้สำหรับการทดลองเพนดูลัมเชิงประกอบ	28
11 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนของคาบ (T_E / T_C) กับมุมเริ่มต้น	32
12 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของคาบที่ได้จากการทดลองและคาบจากการคำนวณโดยการขยายเทอมของการประมาณค่า	33
13 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนของคาบกับมุมเริ่มต้น	33
14 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของคาบที่ได้จากการทดลองและคาบจากการคำนวณโดยการประมาณค่า $T \cong T_0 \left[1 + \frac{1}{16} \theta_0^2 + \frac{11}{3072} \theta_0^4 \right]$	34
15 แสดงการเปรียบเทียบคาบที่ได้จากการทดลองระหว่างวัตถุ 2 ขนาด	35
16 แสดงการลดลงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลของความเร็วยกกำลังสองของทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.50 เซ็นติเมตร	37

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
17 แสดงการลดลงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลของความเร็วกำลังสองของทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.10 เซ็นติเมตร	38
18 แสดงสัมประสิทธิ์แรงต้านของวัตถุที่มีรูปร่างต่างๆ	41
19 แสดงเพนดูลัมเชิงประกอบเปลี่ยนแกนหมุนจาก O_1 เป็น O_2	43
20 แสดงโครงสร้างของ บอร์ด CP-JR6811	52
21 แสดงโครงสร้างภายในและขาสัญญานต่างๆ ของบอร์ด CP-JR6811	53
22 แสดงโครงสร้างภายในและขาสัญญานต่างๆ ของ ซีพียู 68SEC811E2	54