

การแข่งขันฟิสิกส์โอลิมปิกระดับชาติครั้งที่ 3

3rd Thai Physics Olympiad

ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

7-11 พฤษภาคม 2547

.....

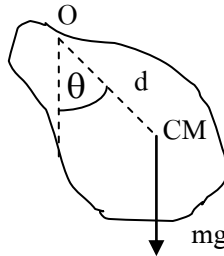
คำแนะนำ

1. ให้เวลาทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที
2. ใช้ปากกาสีน้ำเงินหรือสีดำเท่านั้น
3. ใช้เฉพาะด้านหน้ากระดาษที่แจกให้เท่านั้น
4. มีกระดาษสรุปคำตอบ และ กระดาษเปล่าสำหรับแสดงวิธีทำอย่างละเอียดและในการตอบคำถามที่เป็นตัวเลข ต้องตอบให้มีจำนวนเลขนัยสำคัญ ที่สอดคล้องกับข้อมูลที่ให้มาพร้อมหน่วยที่ถูกต้อง
5. เขียนทุกสิ่งที่คุณคิดว่าจำเป็นในการแสดงวิธีทำ และต้องการให้ตรวจบนกระดาษคำตอบ
6. ต้องใส่หมายเลขประจำตัวนักเรียนในช่องที่หัวกระดาษคำตอบทุกแผ่นที่ใช้ นอกจากนั้นบนกระดาษที่ใช้สำหรับตอบคำถามแต่ละข้อต้องใส่เลขข้อ เลขหน้าลำดับแผ่นและจำนวนแผ่นกระดาษทั้งหมดที่ใช้สำหรับคำถามแต่ละข้อ ให้เขียนเลขข้อคำถามและส่วนของข้อที่กำลังตอบที่ด้านบนของกระดาษคำตอบแต่ละแผ่นที่ใช้ให้ชัดเจน ถ้าแผ่นใดใช้หมดหรือไม่ต้องการให้ตรวจ ให้ขีดกากบาทตลอดหน้านั้นและไม่ต้องนับรวม
7. เมื่อทำเสร็จแล้วให้เรียงลำดับกระดาษที่จะส่งดังนี้ ให้เรียงกระดาษสรุปคำตอบไว้บนสุด ตามด้วยกระดาษที่แสดงวิธีทำ และกระดาษคำถาม กระดาษที่ไม่ต้องการให้ตรวจ และกระดาษเปล่าที่ไม่ได้ใช้ไว้ล่างสุด เย็บกระดาษทั้งหมดเข้าด้วยกันและวางทั้งหมดไว้บนโต๊ะสอบ ห้ามนำกระดาษใดๆออกนอกห้องสอบโดยเด็ดขาด

1. การทดลองหาโมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกนที่ผ่านจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุรูปทรงใดๆ สำหรับวัตถุมวล m รูปทรงใดๆ คาบการแกว่งสำหรับแอมพลิจูดเล็กๆ รอบแกนหมุนที่ผ่านจุด O เป็น

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$$

เมื่อ I เป็น โมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุรอบแกนหมุนที่ผ่านจุด O



การหาโมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุรูปทรงใดๆ ในที่นี้ให้หาโมเมนต์ความเฉื่อยของไม้แขวนเสื้อ กำหนดให้มีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. ไม้แขวนเสื้อมวล 26.0 กรัม
2. ไม้บรรทัดและปากกาสำหรับเขียนบนไม้แขวนเสื้อ
3. ที่ตั้ง (stand) ที่จับแกน (clamp) พร้อมแกนลวด
4. ลูกตุ้มพร้อมเชือก
5. นาฬิกาจับเวลา

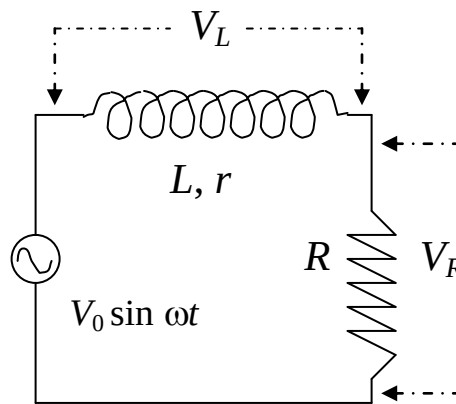
คำสั่ง

- 1.1 ทำการทดลองหาจุดศูนย์กลางมวลของไม้แขวนเสื้อโดยใช้ลูกตุ้ม (แสดงวิธีหาลงบนรูปไม้แขวนเสื้อที่ให้มา) (1.5 คะแนน)
- 1.2 แสดงตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของไม้แขวนเสื้อที่หาได้ลงบนรูปที่ให้มา (0.5 คะแนน)
- 1.3 ทำการทดลองโดยการแกว่งไม้แขวนเสื้อรอบจุดหมุนต่างๆ อย่างน้อย 3 ตำแหน่ง เพื่อหาโมเมนต์ความเฉื่อยของไม้แขวนเสื้อรอบแกนที่ผ่านจุดศูนย์กลางมวลและตั้งฉากกับระนาบของไม้แขวนเสื้อ พร้อมทั้งหาความคลาดเคลื่อนด้วย (8 คะแนน)

2. การทดลองหาค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด

ในการทดลองนี้นักเรียนจะต้องทำการทดลองหาค่าความเหนี่ยวนำ L ของขดลวดเหนี่ยวนำ มีความต้านทานของเส้นลวดเป็น r โดยนำขดลวดเหนี่ยวนำมาต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับและตัวต้านทาน R ดังรูป 2.1

ซึ่งกระแสยังผลเป็น
$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{(\omega L)^2 + (R + r)^2}}$$



รูป 2.1 วงจรกระแสสลับ

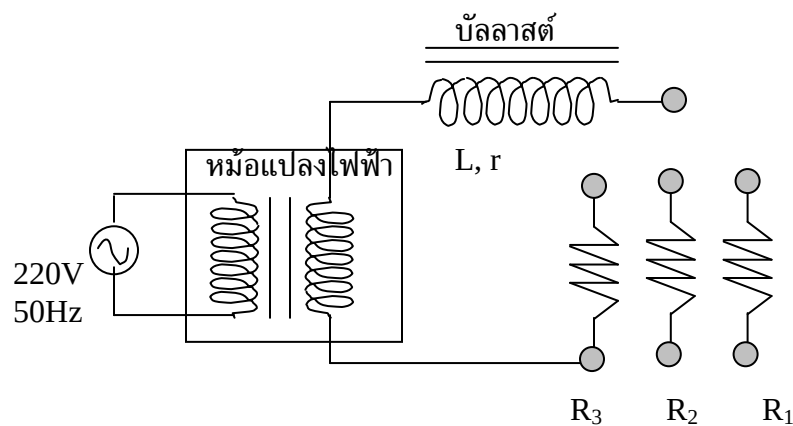
วัสดุและอุปกรณ์

1. ขดลวดเหนี่ยวนำ (ballast) ความต้านทานภายใน 38Ω
2. ตัวต้านทาน 3 ตัวที่ทราบค่าความต้านทาน ($R_1 = 560\Omega$, $R_2 = 1500\Omega$, และ $R_3 = 2000 \Omega$)
3. หม้อแปลงไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 24 V
4. โวลต์มิเตอร์แบบตัวเลข (digital voltmeter)
5. ชูดสายไฟ
6. กระดาษกราฟ

ข้อบังคับ: การใช้โวลต์มิเตอร์แบบตัวเลขที่เตรียมไว้ให้ ให้ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสสลับ ($\tilde{V}$) เท่านั้น ห้ามใช้วัดในลักษณะอื่นโดยเด็ดขาด

คำสั่ง

- 2.1 ในรูป 2.1 ให้หา $\frac{V_R}{V_L}$ ในรูปของความต้านทาน R , r , ω และ L (1 คะแนน)
- 2.2 วัดค่า V_L และ V_R สำหรับ ความต้านทาน R ค่าต่างๆ ที่สร้างขึ้นจาก R_1 , R_2 และ R_3 ที่กำหนดให้ ไม่น้อยกว่า 10 ค่า (4 คะแนน)
- 2.3 นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 2.2 มาเขียนกราฟเส้นตรงโดยใช้ความสัมพันธ์ที่หามาแล้วในข้อ 2.1 (3 คะแนน)
- 2.4 หาค่าความเหนี่ยวนำ L จากกราฟ (2 คะแนน)

รูป 2.2 แผนภาพวงจรที่ใช้ทดลองหาค่า L