

4. ขุดทดลองกฎของเลนส์และหลักการทางทัศนศาสตร์จำนวน 1 ชุด

4.1 คุณลักษณะทั่วไป

- 4.1.1 เป็นชุดการทดลองที่ใช้ศึกษาหลักการทางทัศนศาสตร์ของเลนส์โดยหาความยาวโฟกัส ระยะภาพ และระยะวัตถุของเลนส์ รวมทั้งการสร้างภาพโดยใช้เลนส์ความยาวโฟกัสต่างๆ
- 4.1.2 ศึกษาหลักการสร้างอุปกรณ์ทางทัศนศาสตร์แบบต่างๆ เช่น กล้องโทรทรรศน์, กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น

4.2 คุณลักษณะเฉพาะ

- 4.2.1 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
 - 4.2.1.1 มีวงจรป้องกันการลัดวงจร และ วงจรตัดกระแสไฟเกิน
 - 4.2.1.2 ช่วงของการจ่ายกระแส
 - 4.2.1.2.1 กระแสตรง ปรับได้ 0 ถึง 2 A หรือดีกว่า
 - 4.2.1.2.2 กระแสสลับ สูงสุดไม่เกิน 5 A หรือดีกว่า
 - 4.2.1.3 ช่วงของการจ่ายความต่างศักย์
 - 4.2.1.3.1 กระแสตรง ปรับได้ 0 ถึง 12 VDC หรือดีกว่า
 - 4.2.1.3.2 กระแสสลับ เลือกได้ 6, 12 VAC หรือดีกว่า
- 4.2.2 เลนส์นูนสองหน้าความยาวโฟกัส +20 มิลลิเมตรจำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 4.2.2.1 ประกอบบนที่ครอบโลหะป้องกันการแตกหัก หรือยึดกับที่ยึดเลนส์
 - 4.2.2.2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร
 - 4.2.2.3 สามารถประกอบเข้ากับที่ยึดเลนส์ได้เป็นอย่างดี
- 4.2.3 เลนส์นูน ความยาวโฟกัส +50 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 4.2.3.1 ประกอบบนที่ครอบโลหะป้องกันการแตกหัก หรือยึดกับที่ยึดเลนส์
 - 4.2.3.2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
 - 4.2.3.3 สามารถประกอบเข้ากับที่ยึดเลนส์ได้เป็นอย่างดี
- 4.2.4 เลนส์นูน ความยาวโฟกัส +100 มิลลิเมตรจำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 4.2.4.1 ประกอบบนที่ครอบโลหะป้องกันการแตกหัก หรือยึดกับที่ยึดเลนส์
 - 4.2.4.2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
 - 4.2.4.3 สามารถประกอบเข้ากับที่ยึดเลนส์ได้เป็นอย่างดี
- 4.2.5 เลนส์นูน ความยาวโฟกัส +200 มิลลิเมตรจำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 4.2.5.1 ประกอบบนที่ครอบโลหะป้องกันการแตกหัก หรือยึดกับที่ยึดเลนส์
 - 4.2.5.2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
 - 4.2.5.3 สามารถประกอบเข้ากับที่ยึดเลนส์ได้เป็นอย่างดี
- 4.2.6 เลนส์นูน ความยาวโฟกัส +300 มิลลิเมตรจำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 4.2.6.1 ประกอบบนที่ครอบโลหะป้องกันการแตกหัก หรือยึดกับที่ยึดเลนส์
 - 4.2.6.2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
 - 4.2.6.3 สามารถประกอบเข้ากับที่ยึดเลนส์ได้เป็นอย่างดี
- 4.2.7 เลนส์เว้า ความยาวโฟกัส -50 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 4.2.7.1 ประกอบบนที่ครอบโลหะป้องกันการแตกหัก หรือยึดกับที่ยึดเลนส์
 - 4.2.7.2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร

ป.อ.อ. ทักษิณ ๒๕๖๕

ธีรณ ธีรนา

๒๕

- 4.2.7.3 สามารถประกอบเข้ากับที่ยึดเลนส์ได้เป็นอย่างดี
- 4.2.8 เลนส์แก้ว ความยาวโฟกัส -200 มิลลิเมตรจำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 4.2.8.1 ประกอบบนที่ครอบโลหะป้องกันการแตกหัก หรือยึดกับที่ยึดเลนส์
 - 4.2.8.2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
 - 4.2.8.3 สามารถประกอบเข้ากับที่ยึดเลนส์ได้เป็นอย่างดี
- 4.2.9 ฉากรับภาพ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 4.2.10 แผ่นสลิตรูปลูกศร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 4.2.11 เลนส์รวมแสง (condenser) โฟกัส ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 4.2.12 รางโลหะผลิตจากวัสดุผสมของ AlMoSi ความยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 4.2.12.1 มีสเกลบอกระยะทางที่ขอบรางเป็น เซนติเมตรอ่านค่าได้ละเอียด 1 มิลลิเมตร
- 4.2.13 ฐานรองรับรางโลหะ สามารถปรับระดับได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 4.2.14 ฐานตั้งอุปกรณ์ทำจากวัสดุผสมของ AlMoSi ความสูง 30 หรือ 60 มิลลิเมตรอย่างใดอย่างหนึ่ง อย่างน้อยจำนวน 5 อัน
- 4.2.15 ฐานตั้งอุปกรณ์ทำจากวัสดุผสมของ AlMoSi ความสูง 80 มิลลิเมตรหรือสูงกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 4.2.16 ที่ยึดจับแผ่นไดอะแฟรม จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 4.2.17 แขนยึดจับอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.2.18 หลอดไฟฮาโลเจน ขนาด 12 โวลต์, 10 วัตต์ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หลอด
- 4.2.19 ชุดอุปกรณ์สำหรับศึกษาวงแหวนนิวตัน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.2.20 ชุดเลนส์กรองแสงสีขนาด 578 nm, 546 nm, 436 nm จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5. ชุดทดลองการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กในตัวนำเส้นตรงแบบต่างๆ

5.1 คุณลักษณะทั่วไป

- 5.1.1 เป็นชุดทดลองวัดค่าสนามแม่เหล็กภายนอกตัวนำเส้นตรงแบบต่างๆ ในฟังก์ชันของกระแสเหนี่ยวนำ
- 5.1.2 ทดลองวัดค่าสนามแม่เหล็กภายนอกตัวนำเส้นตรงแบบต่างๆ ในฟังก์ชันของระยะห่างจากตัวเหนี่ยวนำ

5.2 คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

- 5.2.1 เครื่องวัดสนามแม่เหล็ก จำนวน 1 เครื่อง
 - 5.2.1.1 สามารถวัดสนามแม่เหล็กได้ทั้งสนาม DC และ AC
 - 5.2.1.2 ความแม่นยำในการวัดสนาม DC ไม่น้อยกว่า $\pm 1\%$
 - 5.2.1.3 ความแม่นยำในการวัดสนาม AC ไม่น้อยกว่า $\pm 3\%$
 - 5.2.1.4 ย่านการวัดอย่างน้อยตั้งแต่ 10^{-5} ถึง 1999 mT
 - 5.2.1.5 สัญญาณ Analog Output อยู่ในช่วง 0 ถึง ± 2 V โดยมี Calibration factor 1mV/digit

ผอ.ฉป

ผอ.ฟส

อ.ร.น.ร

อ.ร.น.อ

- 5.2.1.6 ความละเอียดในการวัด
 - 5.2.1.6.1 สำหรับย่านวัด 0 – 20 mT accuracy 0.01 mT
 - 5.2.1.6.2 สำหรับย่านวัด 0 – 200 mT accuracy 0.1 mT
 - 5.2.1.6.3 สำหรับย่านวัด 0 – 1999 mT accuracy 1 mT
- 5.2.1.7 สามารถใช้กับหัววัดสนามแม่เหล็กทั้งในแนวขนานแกนและตั้งฉากแกน
- 5.2.1.8 มีจอแสดงผลแบบ Digital 3 digits
- 5.2.2 หัววัดสนามแม่เหล็กตามแนวแกน (Axial Probe) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 5.2.3 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
 - 5.2.3.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟที่สามารถจ่ายได้ทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ
 - 5.2.3.2 ช่วงการจ่ายแรงดัน AC
 - 5.2.3.2.1 จ่ายค่าความต่างศักย์แบบปรับได้ตามแบบต่อเนื่อง 0 ถึง 15 V หรือสูงกว่า
 - 5.2.3.2.2 ค่ากระแสเฉลี่ย (Rated current) 5 A
 - 5.2.3.3 ช่วงการจ่ายแรงดัน DC
 - 5.2.3.3.1 จ่ายค่าความต่างศักย์แบบปรับได้ต่อเนื่อง 0 ถึง 12 V หรือสูงกว่า
 - 5.2.3.3.2 ค่ากระแสเฉลี่ย (Rated current) 5 A
 - 5.2.3.4 ช่องแรงดันคงที่ 6 VAC และ 12 VAC
 - 5.2.3.5 มีวงจรป้องกันการลัดวงจรแบบ Overload circuit breaker
- 5.2.4 แคลมป์มิเตอร์วัดกระแสเหนี่ยวนำ ขนาด 1000 A จำนวน 1 อัน
- 5.2.5 ชุดตัวนำเส้นตรงรูปร่างต่างๆกันไม่น้อยกว่า 4 รูปแบบจำนวน 1 ชุด
- 5.2.6 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- 5.2.7 ขดลวดเหนี่ยวนำขนาด 6 รอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 5.2.7.1 ทนกระแสได้สูงสุด 120 A หรือมากกว่า
 - 5.2.7.2 มีช่องสี่เหลี่ยมสำหรับสอดแกนเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า 30 x 30 มิลลิเมตร
 - 5.2.7.3 ช่องต่อวงจรขนาด 4 มิลลิเมตร
- 5.2.8 ขดลวดเหนี่ยวนำขนาด 140 รอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 5.2.9 แกนเหล็กสำหรับสร้างสนามแม่เหล็ก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 5.2.10 แกนเหล็กรูปตัว U สำหรับสร้างสนามแม่เหล็ก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 5.2.11 แคลมป์สำหรับจับยึดแกนเหล็ก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 5.2.12 ฐานตั้งแบบกลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 5.2.13 ไม้เมตรวัดระยะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

6. ชุดทดลองปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก โดยใช้แผ่นกรองแสงสี

6.1 คุณลักษณะทั่วไป

- 6.1.1 ศึกษาการหาค่าคงที่ของแพลงค์โดยใช้แผ่นกรองแสงสี
- 6.1.2 ศึกษาการวัดค่าพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนในฟังก์ชันของความถี่ของแสง
- 6.1.3 เป็นชุดอุปกรณ์เพื่อใช้ศึกษาปรากฏการณ์ Photoelectric
- 6.1.4 สามารถนำมาอธิบายปฏิกิริยาควอนตัมของแพลงค์ และหาค่าคงที่ของแพลงค์ได้

ม.ล.ก.ม. จ.ศ.พ.น. ๑๖๖๖๕

วิรัตน์ ๕๐๖๖

๒๖