

4. ชุดทดลองกฎของเลนส์และหลักการทางทัศนูปกรณ์ จำนวน 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 วงจรอัตโนมัติสำหรับเกิน
 - 4.2.1.2 ช่องของการจ่ายกระแส
 - 4.2.1.2.1 กระแสตรง ปรับได้ 0 ถึง 2 A หรือต่ำกว่า
 - 4.2.1.2.2 กระแสสลับ สูงสุดไม่เกิน 5 A หรือต่ำกว่า
 - 4.2.1.3 ช่องของการจ่ายความต่างศักย์
 - 4.2.1.3.1 กระแสตรง ปรับได้ 0 ถึง 12 VDC หรือต่ำกว่า
 - 4.2.1.3.2 กระแสสลับ เลือกได้ 6, 12 VAC หรือต่ำกว่า
- 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

กิตติ

วิรุฒ

อนันดา

- 4.2.7.3 สามารถประกอบเข้ากับที่ยึดเลนส์ได้เป็นอย่างดี
- 4.2.8 เลนส์เว้า 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 มีสเกลบอกระยะทางที่ขอบร่างเป็น เซนติเมตรอ่านค่าได้ละเอียด 1 มิลลิเมตร
- 4.2.13 ฐานรองร่างโลหะ สามารถปรับระดับได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 4.2.14 ฐานทั้งอุปกรณ์ทำจากวัสดุผสมของ AlMoSi ความสูง 30 หรือ 60 มิลลิเมตรอย่างใดอย่างหนึ่ง อย่างน้อยจำนวน 5 อัน
- 4.2.15 ฐานทั้งอุปกรณ์ทำจากวัสดุผสมของ AlMoSi ความสูง 80 มิลลิเมตรหรือสูงกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 4.2.16 ที่ยึดจับแผ่นไดอะแฟรม จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 4.2.17 แขนยึดจับอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.2.18 หลอดไฟอาโลเจน ขนาด 12 โวลต์, 10 วัตต์ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หลอด
- 4.2.19 ชุดอุปกรณ์สำหรับศึกษาทางแนวนิวตัน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.2.20 ชุดเลนส์กรองแสงสีขนาด 578 nm, 546 nm, 436 nm จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5. ชุดทดลองการเหนี่ยววนำสำหรับวัดสนามแม่เหล็กในตัวนำเส้นตรงแบบต่างๆ จำนวน 1 ชุด

5.1 คุณลักษณะทั่วไป

- 5.1.1 เป็นชุดทดลองวัดค่าสนามแม่เหล็กภายนอกตัวนำเส้นตรงแบบต่างๆ ในฟังก์ชันของกระแสเหนี่ยววนำ
- 5.1.2 ทดลองวัดค่าสนามแม่เหล็กภายนอกตัวนำเส้นตรงแบบต่างๆ ในฟังก์ชันของระยะห่างจากตัวเหนี่ยววนำ

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

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 สามารถใช้กับหัววัดสนามแม่เหล็กทั้งในแนวขวางแนวแกนและตั้งฉากแกน

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 แคลมป์มิเตอร์วัดกระแสหนึ่งนานา ขนาด 1000 A จำนวน 1 อัน

5.2.5 ชุดตัวนำเส้นตรงรูปตัว U สำหรับติดตั้งฯกันไม่น้อยกว่า 4 รูปแบบจำนวน 1 ชุด

5.2.6 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง

5.2.7 ชุดลวดเหนี่ยวนานาขนาด 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 ช่องต่องวงจรขนาด 4 มิลลิเมตร

5.2.8 ชุดลวดเหนี่ยวนานาขนาด 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. ชุดทดลองปราศจากการณ์โฟโตอิเล็กทริก โดยใช้แผ่นกรองแสงสี จำนวน 1 ชุด

6.1 คุณลักษณะทั่วไป

6.1.1 ศึกษาการหาค่าคงที่ของแพลงค์โดยใช้แผ่นกรองแสงสี

6.1.2 ศึกษาการวัดค่าพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนในฟิล์มชนิดความถี่ของแสง

6.1.3 เป็นชุดอุปกรณ์เพื่อใช้ศึกษาปราศจากการณ์ Photoelectric

6.1.4 สามารถนำมาอธิบายปฏิกิริยาความตั้มของแพลงค์ และหาค่าคงที่ของแพลงค์ได้

ผู้เขียน

วีระคน

อนันดา

กุ