

## ชุดทดลองทัศนศาสตร์พื้นฐานสำหรับนักเรียน ไม่น้อยกว่า 65 การทดลอง

### 1. คุณสมบัติทั่วไป

โดยครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

- ทิศทางของแสง
- กระจก
- เลนส์
- ดวงตาของมนุษย์
- อุปกรณ์ทางทัศนศาสตร์
- ทฤษฎีทัศนศาสตร์ของคลื่น

### 2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1. แหล่งจ่ายไฟ จำนวน 1 เครื่อง
- 2.1.1. ช่วงของการจ่ายความต่างศักย์
- |                    |            |
|--------------------|------------|
| กระแสตรง ปรับได้   | 0...12 VDC |
| กระแสสลับ เลือกได้ | 6, 12, VAC |
- 2.1.2. ช่วงของการจ่ายกระแส
- |                  |         |
|------------------|---------|
| กระแสตรง ปรับได้ | 0...2 A |
| กระแสสลับ สูงสุด | 5 A     |
- 2.1.3. การกระเพื่อมของสัญญาณ (Remnant ripples) น้อยกว่า 1 mV.
- 2.1.4. มีวงจรป้องกันการลัดวงจร และ วงจรตัดกระแสไฟเกิน
- 2.2. หลอดฮาโลเจน 12 V / 20 W จำนวน 1 หลอด
- 2.3. กล่องไฟฮาโลเจน 12 V / 20 W จำนวน 1 กล่อง
- 2.4. ชุดแผ่นกรองแสงสีขนาด จำนวน 1 ชุด  
ประกอบด้วย
- 2.4.1. แผ่นกรองสีแดง 1 แผ่น
- 2.4.2. แผ่นกรองสีน้ำเงิน 1 แผ่น
- 2.4.3. แผ่นกรองสีเขียว 1 แผ่น
- 2.5. ชุดแผ่นกรองแสงสีขนาด จำนวน 1 ชุด  
ประกอบด้วย
- 2.5.1. แผ่นกรองสีเหลือง 1 แผ่น
- 2.5.2. แผ่นกรองสีฟ้า 1 แผ่น
- 2.5.3. แผ่นกรองม่วง 1 แผ่น
- 2.6. บล็อกครึ่งวงกลม จำนวน 1 อัน

- 2.7. บล็อกรูปสี่เหลี่ยมคางหมู จำนวน 1 อัน
- 2.8. บล็อกรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 1 อัน
- 2.9. แผ่นไดอะแฟรมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของช่องเท่ากับ 20 มม. จำนวน 1 แผ่น
- 2.10. แผ่นไดอะแกรม มีขีดความกว้างสลิต 1 มม. จำนวน 1 แผ่น
- 2.11. แผ่นไดอะแฟรมที่มีช่องสี่เหลี่ยมขนาด 10 × 10 มม. จำนวน 1 แผ่น
- 2.12. เกรตติง 80 เส้น / มม. จำนวน 1 แผ่น
- 2.13. เลนส์บนที่ยึดแบบเลื่อน จำนวน 1 อัน
- 2.13.1. ระยะโฟกัสของเลนส์เท่ากับ +50 มม.
- 2.13.2. เป็นเลนส์พลาสติกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 40 มม.
- 2.14. เลนส์บนที่ยึดแบบเลื่อน จำนวน 1 อัน
- 2.14.1. ระยะโฟกัสของเลนส์เท่ากับ +100 มม.
- 2.14.2. เป็นเลนส์พลาสติกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 40 มม.
- 2.15. เลนส์บนที่ยึดแบบเลื่อน จำนวน 1 อัน
- 2.15.1. ระยะโฟกัสของเลนส์เท่ากับ -50 มม.
- 2.15.2. เป็นเลนส์พลาสติกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 40 มม.
- 2.16. กระจกเลนส์นูน / เว้าบนที่ยึด จำนวน 1 อัน
- 2.16.1. ระยะโฟกัสของเลนส์เท่ากับ + 100 มม.
- 2.17. แบบจำลองโลก/ดวงจันทร์ จำนวน 1 อัน
- 2.18. ฉากสีขาว ขนาด 150 × 150 มม. จำนวน 1 แผ่น
- 2.19. บีกเบอร์ ขนาด 250 ml จำนวน 1 อัน
- 2.20. ชุดสมาร์ตเซ็นเซอร์สำหรับวัดแสง จำนวน 1 อัน
- 2.20.1. เป็นเซ็นเซอร์แบบ All in one เชื่อมต่อไร้สายผ่าน Bluetooth ใช้ได้กับ tablet ที่ใช้ระบบ iOS หรือ Android และสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบ Android
- 2.20.2. มี App สำหรับโหลดใช้งานได้ฟรี
- 2.20.2.1. สามารถ download เพื่อใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
- 2.20.2.2. สามารถแสดงค่าการวัดเป็นตัวเลขแบบ Realtime
- 2.20.2.3. สามารถแสดงผลในรูปแบบ Graphic gauge ได้
- 2.20.2.4. สามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับ เวลาในหน่วยวินาที
- 2.20.2.5. มีเครื่องมือที่ใช้ในการย่อและขยายกราฟ เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลการวัด
- 2.20.2.6. มีเครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่วัดได้

- 2.20.2.7. มีฟังก์ชันในการจับเวลา และฟังก์ชันในการตั้งเวลานับถอยหลัง
- 2.20.2.8. สามารถตั้งค่าอัตราการส่งข้อมูล (Sampling rate) ได้
- 2.20.2.9. ในขณะที่ทำการวัด สามารถบันทึกรูปภาพ, วิดีโอ, เสียง, ข้อความ และ พิกัดของตำแหน่งที่กำลังทำการทดลองได้
- 2.20.2.10. สามารถ export ข้อมูลในรูปแบบไฟล์และสามารถแชร์ผ่านอีเมลล์ หรือ Line application ได้
- 2.20.2.11. ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากการวัดสามารถเปิดในโปรแกรม Microsoft Excel ได้
- 2.20.3. ใช้เทคโนโลยี Bluetooth 4 หรือดีกว่า
- 2.20.4. การเชื่อมต่อและใช้งาน (Plug & Play) เพียงแค่เปิดสวิตช์ของตัวเซนเซอร์และเปิดโปรแกรมเพื่อเลือกการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์
- 2.20.5. ช่วงของการวัด 1 ... 128 ลักซ์
- 2.20.6. ความละเอียดในการวัด 1 ลักซ์
- 2.20.7. แคมเปิลเรทหรืออัตราการส่งผ่านข้อมูล 10 Hz หรือดีกว่า
- 2.20.8. ความจุของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 250 mAh
- 2.20.9. ระยะเวลาเชื่อมต่อแบบไม่มีสิ่งกีดขวางโดยประมาณ 30 เมตร หรือมากกว่า
- 2.20.10. ใช้งานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 5-40 องศาเซลเซียส, ความชื้นไม่น้อยกว่า 80%
- 2.20.11. มีปุ่มเปิด-ปิด สามารถเปิด-ปิด ได้โดยการกดค้างไว้มากกว่า 3 วินาที
- 2.20.12. มี LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อ Bluetooth ดังต่อไปนี้
  - 2.20.12.1. ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาที แสดงว่ายังไม่ได้เชื่อมต่อ
  - 2.20.12.2. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 2 วินาที แสดงว่าเชื่อมต่อแล้ว
  - 2.20.12.3. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 4 วินาที แสดงว่ากำลังทำการวัดค่าอยู่
- 2.20.13. มี LED แสดงสถานะของแบตเตอรี่ ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาที แสดงถึง Low battery

2.21. อุปกรณ์ประกอบการทดลองอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมทำการทดลอง

### 3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนเพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 3.2 เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 3.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001
- 3.4 คู่มือประกอบการทดลองไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.5 รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

