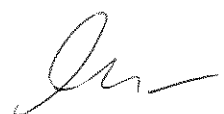


ระบบปฏิบัติการเฉพาะทางฟิลิกส์ 1 ระบบ

รายละเอียดคุณลักษณะ

ระบบปฏิบัติการเฉพาะทางฟิลิกส์ 1 ระบบ ประกอบด้วย

- | | |
|------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ชุดทดลองกลศาสตร์พื้นฐาน | จำนวน 1 ชุด |
| 2. ชุดทดลองการเคลื่อนที่บนรางตามกฎข้อที่สองของนิวตัน | จำนวน 1 ชุด |
| 3. ชุดทดลองการไหลเบื้องต้น | จำนวน 1 ชุด |
| 4. ชุดทดลองการกำทอน | จำนวน 1 ชุด |
| 5. ชุดทดลองถาดคลื่น | จำนวน 1 ชุด |
| 6. ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ | จำนวน 1 ชุด |
| 7. ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง | จำนวน 1 ชุด |
| 8. ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบคาบอย่างง่ายและการตกอิสระ | จำนวน 1 ชุด |
| 9. ชุดทดลองค้ำยมอตุลัส | จำนวน 1 ชุด |
| 10. ชุดทดลองการขยายตัวเชิงความร้อน | จำนวน 1 ชุด |



1. ชุดทดลองกลศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถนำมาประกอบเพื่อทำการทดลองโดยครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

1.1 ปริมาณและลักษณะเฉพาะทางกายภาพ (Physical quantities and characteristics)

1.2 แรง (Forces)

1.3 เครื่องกลพื้นฐาน (Elementary Machines)

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 กระดานแม่เหล็ก ขนาดไม่น้อยกว่า 90x60 เซนติเมตร	จำนวน 1 อัน
2.2 ฐานตั้งโลหะชนิด 3 ขา พร้อมแท่งโลหะสำหรับยึดกระดานแม่เหล็ก	จำนวน 2 ชุด
2.3 เส้นเชือก	จำนวน 2 เส้น
2.4 แกนหมุนพร้อมเกลียว (pivot with thumbscrew)	จำนวน 1 อัน
2.5 ตะขอเกี่ยวรูปร่างตัวเอส	จำนวน 1 อัน
2.6 มวลขนาด 10 กรัม	จำนวน 18 อัน
2.7 มวลขนาด 20 กรัม	จำนวน 9 อัน
2.8 มวลขนาด 50 กรัม	จำนวน 2 อัน
2.9 แผ่นโลหะทรง 6 เหลี่ยมไม่สมมาตร สำหรับหาจุดศูนย์กลางมวล	จำนวน 1 แผ่น
2.10 ขดลวดสปริงพร้อมที่ระบุตำแหน่ง	จำนวน 1 อัน
2.11 ไม้บรรทัด ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร ชนิดพับเก็บได้	จำนวน 1 อัน
2.12 รอกเดี่ยว	จำนวน 4 อัน
2.13 รอกพวงแนวตั้งแบบ 2 รอก	จำนวน 2 ชุด
2.14 รอกพวงแนวตั้งแบบ 3 รอก	จำนวน 2 ชุด
2.15 รอกพวงขนานแบบ 2 รอก	จำนวน 2 ชุด
2.16 คานพร้อมจุดหมุนไม่น้อยกว่า 10 จุด	จำนวน 1 อัน
2.17 กล้องไม้พ้อพร้อมตะขอเกี่ยว	จำนวน 1 อัน
2.18 รถโลหะแรงเสียดทานต่ำ	จำนวน 1 คัน
2.19 ตาชั่งสปริง สามารถชั่งได้ 200 กรัม	จำนวน 1 อัน
2.20 จานโมเมนต์แบบวงกลม	จำนวน 1 แผ่น
2.21 โพรแทรกเตอร์แบบวงกลม	จำนวน 1 แผ่น
2.21.1 ระบุมุมแบบ 0-90 องศาทั้ง 4 ทิศ ความละเอียด 1 องศา	
2.22 พื้นเอียงพร้อมโพรแทรกเตอร์ครึ่งวงกลม	จำนวน 1 ชุด
2.23 แม่เหล็กสำหรับยึดอุปกรณ์กับบอร์ด	จำนวน 4 ตัว



- 2.24 แท่งโลหะแบบตะขอเกี่ยว จำนวน 3 อัน
2.25 กล่องพลาสติกสำหรับบรรจุอุปกรณ์ จำนวน 1 ใบ

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนในประเทศ
3.2. เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากประเทศยุโรปหรืออเมริกา
3.3. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือดีกว่า
3.4. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
3.5. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด


2. ชุดทดลองการเคลื่อนที่บนรางตามกฎข้อที่สองของนิวตัน จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1. เป็นชุดการทดลองที่ใช้ศึกษาการเคลื่อนที่ตามกฎข้อที่สองของนิวตันได้ (Newton's second law)
1.2. เป็นชุดการทดลองที่ใช้ศึกษากฎการชนแบบยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่นได้

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1. รางลมโลหะทรงสามเหลี่ยม ที่ผิวหน้าเจาะรูอย่างสม่ำเสมอ 1 ชุด
2.1.1. ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
2.1.2. มีสเกลเพื่อบอกระยะ ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร
2.1.3. สามารถปรับระดับได้
2.2. เครื่องเป่าลม (Air blower) 1 เครื่อง
2.2.1. ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
2.2.2. สามารถปรับระดับความแรงของลมได้
2.3. เซ็นเซอร์จับเวลาแบบแสง (Light barrier) 2 อัน
2.4. ขาสำหรับยึดเซ็นเซอร์จับเวลากับรางโลหะ 2 อัน
2.5. สายสัญญาณเชื่อมต่อเซ็นเซอร์จับเวลากับเครื่องนับเวลา 2 เส้น
2.6. เครื่องนับเวลา (Timer) 1 เครื่อง
2.6.1. จอแสดงผลเป็นชนิด LED จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตำแหน่ง
2.6.2. สามารถจับเวลาได้ในช่วง 0 – 99 วินาที หรือดีกว่า
2.6.3. ความละเอียดในการแสดงผล 0.0001 วินาที หรือดีกว่า
2.6.4. สามารถเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์แสงได้ไม่น้อยกว่า 2 ตัว
2.6.5. มีฟังก์ชันการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 7 เมนู



- 2.6.5.1. เริ่ม/หยุด การจับเวลา (Start/Stop)
- 2.6.5.2. การนับจำนวน (Count)
- 2.6.5.3. การเทียบค่า (Calibration)
- 2.6.5.4. การชน (Collision)
- 2.6.5.5. ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวระดับ (Acceleration)
- 2.6.5.6. ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (Free falling)
- 2.6.5.7. การจับเวลาแบบคาบ (Cycle)
- 2.6.6. มีฟังก์ชันการกวดดูค่าเวลาของเซ็นเซอร์จับเวลาแบบแสงแต่ละตัวได้ (Memory)
- 2.6.7. มีฟังก์ชันการกวดตัดสัญญาณแม่เหล็กเพื่อปล่อยวัตถุได้ (Magnet)
- 2.6.8. มีฟังก์ชันการรีเซตค่าเวลาได้ (Reset)
- 2.6.9. สามารถเชื่อมต่อกับชุดแม่เหล็กปล่อยวัตถุได้
- 2.6.10. สามารถแสดงค่าเวลาแบบไป-กลับ ได้ไม่น้อยกว่า 3 รอบ
- 2.7. ชุดแม่เหล็กสำหรับปล่อยวัตถุ 1 ชุด
- 2.8. มวลโลหะ ขนาด 20 กรัม 4 อัน
- 2.9. วัตถุโลหะสำหรับการเคลื่อนที่บนรางลม 2 อัน
- 2.10. สปริง 2 อัน
- 2.11. ชุดตัดเซ็นเซอร์แสงขนาดเล็ก 2 อัน
- 2.12. ชุดตัดเซ็นเซอร์แสงขนาดใหญ่ 2 อัน
- 2.13. แฉกสำหรับการชนแบบไม่ยืดหยุ่น 2 อัน
- 2.14. เชือกไนลอน 1 เส้น
- 2.15. รอกเดี่ยว 1 ชุด
- 3. รายละเอียดอื่นๆ
 - 3.1. มีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนในประเทศ
 - 3.2. เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากประเทศในทวีปยุโรปหรืออเมริกา
 - 3.3. ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือดีกว่า
 - 3.4. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 3.5. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด



3. ชุดทดลองการไหลเบื้องต้น จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษา ความดันหลอด Venturi, กาลักน้ำ และหลักการของปาสคาล
- 1.2. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษากฎการลอยตัวของ Buoyancy
- 1.3. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาแรงตึงผิว
- 1.4. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาความหนาแน่น และหลักการของ Archimedes

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- | | |
|-------------------------------------------------------|--------------|
| 2.1 ถังใส่น้ำทรงสี่เหลี่ยมแนวตั้ง | จำนวน 1 ใบ |
| 2.1.1 มีช่องสำหรับปล่อยของเหลวออก ไม่น้อยกว่า 5 ช่อง | |
| 2.2 ถังใส่น้ำทรงสี่เหลี่ยมแนวนอน | จำนวน 1 ใบ |
| 2.3 เกจวัดแรงดันพร้อมสเกลวัดความลึกของของเหลว | จำนวน 1 อัน |
| 2.4 ตัววัดแรงดันด้านบนของของเหลว | จำนวน 1 ตัว |
| 2.5 ชุดสาธิตการทดลองของปาสคาล (Pascal) | จำนวน 1 ชุด |
| 2.6 ตาชั่งสปริงขนาด 200 กรัม | จำนวน 1 ตัว |
| 2.7 ท่อแบบ L-type และแบบ B-type | จำนวน 1 ชุด |
| 2.8 อุปกรณ์สำหรับการทดลองของเบอร์นูลลี (Bernoulli) | จำนวน 1 ชุด |
| 2.9 ท่อยางซิลิโคน | จำนวน 1 เส้น |
| 2.10 อุปกรณ์สำหรับการทดลองของอาร์คิมิดีส (Archimedes) | จำนวน 1 ชุด |
| 2.11 กระจกตวงพลาสติกใส ขนาด 50 มิลลิลิตร | จำนวน 1 อัน |
| 2.12 ชุดอุปกรณ์วัดแรงตึงผิว | จำนวน 1 ชุด |
| 2.12.1 แบบวงกลม | |
| 2.12.2 แบบทรงลูกบาศก์ | |
| 2.12.3 แบบสี่เหลี่ยม | |
| 2.13 มีอุปกรณ์ครบสมบูรณ์ สามารถทำการทดลองได้ | |

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนในประเทศ
- 3.2. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.3. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด



4. ชุดทดลองการกำทอน จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการกำทอนของคลื่นเสียงในท่อ
- 1.2. สามารถหาความยาวคลื่นของเสียงที่มีความถี่ต่างๆ ได้

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1. ท่อกุนท์ (Kundt's tube) จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.1 เป็นท่อใส ความยาวไม่น้อยกว่า 45 เซนติเมตร มีสเกลบอกที่ข้างท่อ ความละเอียด 1 มิลลิเมตร
 - 2.1.2 สามารถปรับระยะเดินทางของเสียงในท่อได้
 - 2.1.3 ฐานตั้งพร้อมแคลมป์จับยึด จำนวน 2 ชุด
- 2.2. แหล่งกำเนิดคลื่น (Function generator) จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.2.1 สามารถปรับความถี่ได้ตั้งแต่ 5 Hz – 50 kHz
 - 2.2.2 สามารถเลือกรูปแบบของคลื่นได้ทั้ง sine wave และ square wave
 - 2.2.3 สามารถปรับแอมพลิจูดของคลื่นได้ มีกำลังสูงสุด 1 W
- 2.3. ลำโพงพร้อมฐานตั้ง จำนวน 1 ชุด

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนในประเทศ
- 3.2. เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 3.3. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือดีกว่า
- 3.4. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.5. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด

5. ชุดทดลองภาคคลื่น จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการแทรกสอดของคลื่นน้ำ
- 1.2. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำ
- 1.3. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการสะท้อนของคลื่นน้ำ
- 1.4. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาความยาวคลื่นและหน้าคลื่น

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1. คานโลหะ Cossbar พร้อมหลอดไฟ LED ขนาด 3W

จำนวน 1 ชุด



- | | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 2.2. คานโลหะ Cossbar ที่มีช่องสำหรับยึดแท่งเหล็ก | จำนวน 1 ชิ้น |
| 2.3. คานโลหะด้านข้าง | จำนวน 1 ชิ้น |
| 2.4. ขาดังมีที่ปรับระดับได้ | จำนวน 2 อัน |
| 2.5. แผ่น Screen | จำนวน 1 แผ่น |
| 2.6. ถาดคลื่นน้ำทรงสี่เหลี่ยมสามารถบรรจุน้ำไม่ต่ำกว่า 600 cm ³ | จำนวน 1 ถาด |
| 2.7. สายท่อน้ำทิ้งมีปั๊มหมุนเปิดปิด | จำนวน 1 ชิ้น |
| 2.8. แผ่นกระຈก | จำนวน 1 แผ่น |
| 2.9. เครื่องสำหรับสั่น | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.10. เครื่องกำเน็ดคลื่น | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.10.1. สามารถจ่ายความถี่ได้ตั้งแต่ 0-50 Hz | |
| 2.10.2. แสดงผลด้วยไฟ LED จำนวน 2 ตำแหน่ง | |
| 2.11. แหล่งจ่ายไฟ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.12. อุปกรณ์ประกอบตัวกำเน็ดคลื่น | จำนวน 1 ชุด |
| 2.12.1. อุปกรณ์กำเน็ดคลื่นแบบขนาน | |
| 2.12.2. อุปกรณ์กำเน็ดคลื่นแบบจุดเดี่ยว Single Dipper | |
| 2.12.3. อุปกรณ์กำเน็ดคลื่นแบบ2จุดพร้อมกัน Double Dipper | |
| 2.12.4. แผ่นกั้นคลื่นแบบยาว | |
| 2.12.5. แผ่นกั้นคลื่นแบบโค้ง | |
3. รายละเอียดอื่นๆ
- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนในประเทศ
 - 3.2. เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากประเทศยุโรปหรืออเมริกา
 - 3.3. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือดีกว่า
 - 3.4. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 3.5. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด



6. ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1. เป็นชุดการทดลองที่ใช้ศึกษาการหาค่ากระแสไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ และค่าความต้านทานของวงจรแบบต่างๆ ได้
- 1.2. เป็นชุดการทดลองที่ใช้ศึกษาการต่อวงจรและหาคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- | | |
|----------------------------------------------------|-----------------|
| 2.1 โมดูลสำหรับยึดหลอดไฟ | จำนวน 2 อัน |
| 2.2 หลอดไฟ ขนาด 6V 2W | จำนวน 2 หลอด |
| 2.3 สายไฟ ความยาวไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร | จำนวน 6 เส้น |
| 2.4 โตะสำหรับวางอุปกรณ์ไฟฟ้า | จำนวน 1 ชุด |
| 2.5 ตัวนำไฟฟ้าแบบ linear | จำนวน 4 ตัว |
| 2.6 ตัวนำไฟฟ้าแบบตัวแอล (L-shaped) | จำนวน 2 ตัว |
| 2.7 ตัวนำไฟฟ้าแบบตัวที (T-shaped) | จำนวน 1 ตัว |
| 2.8 ฉนวน | จำนวน 4 ตัว |
| 2.9 โมดูลสำหรับใช้เป็นสวิตช์ | จำนวน 2 อัน |
| 2.10 โมดูลสำหรับใช้ยึดฟิวส์ | จำนวน 1 อัน |
| 2.11 ตัวเชื่อมต่อแบบ universal | จำนวน 4 ตัว |
| 2.12 โมดูลสำหรับใช้เป็นตัวต้านทานขนาด 22 โอห์ม | จำนวน 1 อัน |
| 2.13 โมดูลสำหรับใช้เป็นตัวรีเลย์ | จำนวน 1 อัน |
| 2.14 เส้นลวดชนิด kanthal ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร | จำนวน 1 เส้น |
| 2.15 คู่ของตัวต้านทานขนาด 22 โอห์ม - 56 โอห์ม | จำนวน 1 ชุด |
| 2.16 เส้นลวดแบบ Ni-Cr | จำนวน 1 ม้วน |
| 2.17 คลิปปากจระเข้ | จำนวน 1 ตัว |
| 2.18 เครื่องวัดกระแส | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.19 เครื่องวัดความต่างศักย์ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.20 ตัวยึดรูปตัว U | จำนวน 10 ตัว |
| 2.21 ฟิวส์ | จำนวน 10 อัน |
| 2.22 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.23 กล่องพลาสติกสำหรับบรรจุอุปกรณ์ | จำนวน 1 ใบ |

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนในประเทศ



- 3.2. เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 3.3. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือดีกว่า
- 3.4. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.5. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด

7. ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1. เป็นชุดสาธิตการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง (Projectile)
- 1.1. เป็นชุดสาธิตการอนุรักษ์พลังงานของการชนแบบยืดหยุ่น (Elastic collision) และแบบไม่ยืดหยุ่น (Inelastic collision)

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 เครื่องยิงลูกบอล

จำนวน 1 ชุด

- 2.1.1 ประกอบบนฐานอลูมิเนียม พร้อมขาตั้งปรับระดับได้ 2 จุด โดยมีที่แขวนอุปกรณ์สำหรับยิงลูกบอลและเพนดูลัม
- 2.1.2 สามารถปรับความเร็วต้นของการยิงลูกบอลได้ 3 ระดับ
- 2.1.3 สามารถปรับมุมของการยิงลูกบอลได้
- 2.1.4 มีแผ่นสเกลเพื่อบอกมุมของเพนดูลัมในการทดลองเรื่องการชน

2.2 โฟโต้เกต (Photogate)

จำนวน 1 ตัว

- 2.2.1 แสดงผลการจับเวลาด้วย LED ไม่น้อยกว่า 4 ตำแหน่ง
- 2.2.2 มีพอร์ต USB สำหรับจับเวลาหรือหยุดเวลา
- 2.2.3 ฟังก์ชันการทำงานของการทำงานจับเวลา
 - 2.2.3.1 ระหว่างช่วงการบังแสง (During light blockage)
 - 2.2.3.2 การบังแสง 2 ครั้ง (Between two light blockage)
 - 2.2.3.3 การบังแสง 3 ครั้ง (Between three light blockage)
- 2.2.4 จับเวลาได้ตั้งแต่ 0-9.999 วินาที (ละเอียด 1 มิลลิวินาที)
- 2.2.5 มีโหมดการทำงาน 2 โหมด
 - 2.2.5.1 โหมด Cutoff แสงอินฟราเรดเพื่อหยุดและจับเวลา
 - 2.2.5.2 โหมด สะท้อนแสงอินฟราเรดเพื่อหยุดและจับเวลา
- 2.2.6 การรีเซ็ต
 - 2.2.6.1 แบบ Manual reset
 - 2.2.6.2 แบบ Auto reset



- 2.2.7 ความกว้างสูงสุดที่วัดได้ 65 มิลลิเมตร
- 2.2.8 ความถี่สูงสุดที่สามารถวัดได้ 1 กิโลเฮิรตซ์
- 2.2.9 ความกว้างของสัญญาณฟิล์มต่ำสุด 1 มิลลิวินาที
- 2.2.10 ช่วงเวลาสัญญาณขาขึ้น 100 มิลลิวินาที
- 2.2.11 ใช้กระแสไฟฟ้า 150 มิลลิแอมป์

2.3 ลูกบอลเหล็ก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร	จำนวน 2 ลูก
2.4 ลูกบอลเหล็ก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร	จำนวน 1 ลูก
2.5 ลูกบอลแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร	จำนวน 1 ลูก
2.6 ลูกบอลตะกั่ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร	จำนวน 1 ลูก
2.7 อุปกรณ์สำหรับวัดมุม (Protractor)	จำนวน 1 อัน
2.8 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ครบสมบูรณ์ สามารถทำการทดลองได้	

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนในประเทศ
- 3.2. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.3. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด

8. ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบคาบอย่างง่ายและการตกอิสระ จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1.1 ศึกษาการแกว่งของลูกตุ้ม (Pendulum)
- 1.1.2 ศึกษาการสั่นของสปริง (Spring harmonic oscillation)
- 1.1.3 ศึกษาการตกอย่างอิสระ (Free fall)

2. คุณลักษณะเฉพาะ

1.2.1 ตั้มน้ำหนักขนาด 20 g	จำนวน 9 อัน
1.2.2 ตั้มน้ำหนักขนาด 10 g	จำนวน 1 อัน
1.2.3 ตั้มน้ำหนักขนาด 5 g	จำนวน 2 อัน
1.2.4 ฐานตั้งปรับระดับได้	จำนวน 1 อัน
1.2.5 แกนอลูมิเนียมความยาวไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร	จำนวน 1 อัน
1.2.6 ชุดควบคุมความยาวของเพนดูลัม	จำนวน 1 ชุด
1.2.7 แผ่นยึดสปริงและเพนดูลัม	จำนวน 1 อัน
1.2.8 เส้นเชือก	จำนวน 1 เส้น



- | | |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1.2.9 ลูกบอลโลหะ | จำนวน 1 ลูก |
| 1.2.10 ลูกบอลพลาสติก | จำนวน 1 ลูก |
| 1.2.11 สปริง | จำนวน 3 อัน |
| 1.2.12 โฟโต้เกต (Photogate) | จำนวน 1 ตัว |
| 1.2.12.1 แสดงผลการจับเวลาด้วย LED ไม่น้อยกว่า 4 ตำแหน่ง | |
| 1.2.12.2 มีพอร์ต USB สำหรับจับเวลาหรือหยุดเวลา | |
| 1.2.12.3 ฟังก์ชันการทำงานของการทำงานจับเวลา | |
| 1.2.12.3.1 ระหว่างช่วงการบังแสง (During light blockage) | |
| 1.2.12.3.2 การบังแสง 2 ครั้ง (Between two light blockage) | |
| 1.2.12.3.3 การบังแสง 3 ครั้ง (Between three light blockage) | |
| 1.2.12.4 จับเวลาได้ตั้งแต่ 0-9.999 วินาที (ละเอียด 1 มิลลิวินาที) | |
| 1.2.12.5 มีโหมดการทำงาน 2 โหมด | |
| 1.2.12.5.1 โหมด Cutoff แสงอินฟราเรดเพื่อการหยุดและจับเวลา | |
| 1.2.12.5.2 โหมด สะท้อนแสงอินฟราเรดเพื่อหยุดและจับเวลา | |
| 1.2.12.6 การรีเซ็ต | |
| 1.2.12.6.1 แบบ Manual reset | |
| 1.2.12.6.2 แบบ Auto reset | |
| 1.2.12.7 ความกว้างสูงสุดที่วัดได้ 65 มิลลิเมตร | |
| 1.2.12.8 ความถี่สูงสุดที่สามารถวัดได้ 1 กิโลเฮิร์ตซ์ | |
| 1.2.12.9 ความกว้างของสัญญาณพัลส์ต่ำสุด 1 มิลลิวินาที | |
| 1.2.12.10 ช่วงเวลาสัญญาณขาขึ้น 100 มิลลิวินาที | |
| 1.2.12.11 ใช้กระแสไฟฟ้า 150 มิลลิแอมป์ | |
| 1.2.13 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ครบสมบูรณ์ สามารถทำการทดลองได้ | |

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนในประเทศ
- 3.2. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.3. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด



9. ชุดทดลองค้ำยั้งมอดูลัส จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นของเส้นลวดโลหะ
- 1.2. ศึกษาหาความโค้งงอของคาน

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- | | | |
|-------|---------------------------------------------------------------|-----------------|
| 2.1 | ฐานสำหรับวางอุปกรณ์ | จำนวน 1 ชุด |
| 2.1.1 | เป็นรางเลื่อนทำด้วย Aluminium alloy | |
| 2.1.2 | ความยาวไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร | |
| 2.2 | อุปกรณ์สำหรับจับยึดเส้นลวดแบบเลื่อนได้ | จำนวน 1 อัน |
| 2.3 | อุปกรณ์สำหรับจับยึดแท่งโลหะแบบเลื่อนได้ | จำนวน 1 อัน |
| 2.4 | อุปกรณ์สำหรับจับยึดอุปกรณ์วัดแรงแบบเลื่อนได้ | จำนวน 1 อัน |
| 2.5 | เส้นลวดโลหะ | จำนวน 3 เส้น |
| 2.6 | แผ่นแท่งโลหะหรือพลาสติก | จำนวน 3 อัน |
| 2.7 | เซ็นเซอร์วัดแรง (Force Sensor) | จำนวน 1 อัน |
| 2.7.1 | มีช่วงของการวัดตั้งแต่ -50 ถึง 50 นิวตัน | |
| 2.7.2 | ความละเอียดในการวัด 0.1 นิวตัน | |
| 2.7.3 | มีปุ่มหมุนสำหรับตั้งค่าเริ่มต้นให้เป็นศูนย์ (Zero adjusted) | |
| 2.7.4 | สามารถทำงานร่วมกับเครื่องบันทึกข้อมูล (Datalogger) ได้ | |
| 2.8 | เครื่องบันทึกข้อมูล (Datalogger) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.8.1 | มีจอแสดงผลแบบ LCD | |
| 2.8.2 | มีช่องสำหรับต่อกับเซ็นเซอร์ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 ช่อง | |
| 2.8.3 | มีค่าความละเอียดของสัญญาณอนาล็อก 12 บิต | |
| 2.8.4 | สามารถเก็บข้อมูลตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 50,000 ตัวอย่าง/วินาที | |
| 2.8.5 | มีค่าความแม่นยำของเวลาดิจิตอล ไม่เกิน 4 ไมโครวินาที | |
| 2.8.6 | สามารถทำงานแบบ stand-alone และแบบแสดงผลบนคอมพิวเตอร์ได้ | |
| 2.8.7 | สามารถชาร์จไฟผ่าน USB ได้ | |
| 2.9 | อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ครบสมบูรณ์ สามารถทำการทดลองได้ | |

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนในประเทศ
- 3.2. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.3. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด



10. ชุดทดลองการขยายตัวเชิงความร้อน จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการขยายตัวของโลหะเนื่องจากความร้อน
- 1.2. ศึกษาความจุความร้อนของโลหะชนิดต่างๆ

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1. ฐานตั้งอะลูมิเนียม ความยาวไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน
- 2.2. เกจวัดการขยายตัว จำนวน 1 อัน
- 2.3. ชุดให้ความร้อน จำนวน 1 ชุด
 - 2.3.1 ให้ความร้อนจากไฟฟ้ากระแสตรง
- 2.4. แท่งโลหะต่างชนิดกัน ความยาวไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร จำนวน 3 อัน
- 2.5. ก้อนโลหะต่างชนิดกัน จำนวน 3 อัน
- 2.6. ฝากันความร้อน ทำจากอะคริลิกใส จำนวน 1 อัน
- 2.7. แหล่งจ่ายไฟ จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.7.1 มีจอแสดงผลเป็น LED ไม่น้อยกว่า 3 ตำแหน่ง
 - 2.7.2 แสดงค่าความต่างศักย์และกระแสได้พร้อมกัน
 - 2.7.3 สามารถให้ความต่างศักย์กระแสตรงและกระแสสลับได้ไม่น้อยกว่า 15 โวลต์
 - 2.7.4 สามารถให้กระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 7 แอมป์
 - 2.7.5 มีไฟแสดงการ short-circuit และ over-current
- 2.8. คาลอริมิเตอร์ จำนวน 1 ชุด
- 2.9. เครื่องติจิตอลเทอร์โมมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.9.1 สามารถเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิชนิด K ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.10. มีอุปกรณ์ครบสมบูรณ์ สามารถทำการทดลองได้

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนในประเทศ
- 3.2. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.3. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด

