

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์และอุปกรณ์ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์ จำนวน 6 รายการ

1. ชุดทดลองการตกแบบอิสระ

(จำนวน 6 ชุด)

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการตกแบบอิสระของวัตถุ และการวัดค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

รายละเอียดเฉพาะ

1. เสาตั้งทำด้วยสแตนเลส มีสเกลบอกความสูงไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร ความละเอียด 1 มิลลิเมตร
2. ฐานตั้งแบบ 3 ขา สามารถปรับระดับได้
3. ลูกกลมโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร จำนวน 2 ลูก
4. อุปกรณ์สำหรับปล่อยลูกกลมโลหะด้วยระบบแม่เหล็กไฟฟ้า 1 ชุด
5. ถังรองรับลูกกลมโลหะ 1 ชุด
6. ลูกดิ่งพร้อมเชือก 1 ชุด
7. เซนเซอร์แสง 2 ตัว พร้อมที่ยึดเข้ากับเสา
8. เครื่องจับเวลา 1 ชุด
 - 8.1 หน้าจอแสดงผลแบบตัวเลข 4 ตำแหน่ง หรือดีกว่า
 - 8.2 ตรวจจับการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยเซนเซอร์แสง 2 ตัว
 - 8.3 สามารถจับเวลาได้ในช่วง 0-999.9 วินาที หรือดีกว่า
 - 8.4 ความไวในการจับเวลาได้สูงสุด 10 ไมโครวินาที หรือดีกว่า
 - 8.5 มีฟังก์ชันสำหรับการวัดความเร็วและความเร่ง
 - 8.6 มีฟังก์ชันสำหรับการทดลองเรื่อง การชน
 - 8.7 มีสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้า
 - 8.8 สามารถอ่านข้อมูลย้อนหลังได้ ไม่น้อยกว่า 20 ค่า
 - 8.9 ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
 - 8.10 มีระบบฟิวส์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

รายละเอียดอื่นๆ

1. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. คู่มือการทดลอง อย่างน้อย 1 ชุด
3. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และ/หรือ ให้เป็นผู้มีสิทธิ์ในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา



2. ชุดทดลองรางลม

(จำนวน 6 ชุด)

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาหลักการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน การเคลื่อนที่แนวตรง และทฤษฎีบทงาน-พลังงาน

รายละเอียดเฉพาะ

1. รางทดลอง

จำนวน 1 ชุด

- 1.1 ส่วนรองรับการเคลื่อนที่ที่ทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิม มีสเกลบอกความยาว ไม่น้อยกว่า 200 เซนติเมตร ความละเอียด 1 มิลลิเมตร
- 1.2 ที่ผิวของรางเจาะรูห่างกันสม่ำเสมอ ขนาดของรูไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร
- 1.3 ตัวรางสามารถปรับตำแหน่งได้ 3 ตำแหน่ง โดยติดที่บอกระดับน้ำไว้ 2 ตำแหน่ง

2. เครื่องปั๊มลม

จำนวน 1 ชุด

- 2.1 ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
- 2.2 ใช้กำลังไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 300 วัตต์
- 2.3 ให้ความดันอากาศ ไม่น้อยกว่า 5.8 กิโลปาสกาล
- 2.4 มีสายท่อลม ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

3. เครื่องจับเวลา

จำนวน 1 ชุด

- 3.1 หน้าจอแสดงผลแบบตัวเลข 4 ตำแหน่ง หรือดีกว่า
- 3.2 ตรวจจับการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยเซนเซอร์แสง 2 ตัว
- 3.3 เซนเซอร์แสง 2 ตัว
- 3.4 สามารถจับเวลาได้ในช่วง 0-999.9 วินาที หรือดีกว่า
- 3.5 ความไวในการจับเวลาได้สูงสุด 10 ไมโครวินาที หรือดีกว่า
- 3.6 มีฟังก์ชันสำหรับการวัดความเร็วและความเร่ง
- 3.7 มีฟังก์ชันสำหรับการทดลองเรื่อง การชน
- 3.8 สามารถอ่านข้อมูลย้อนหลังได้ ไม่น้อยกว่า 20 ค่า
- 3.9 ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
- 3.10 มีระบบฟิวส์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

4. อุปกรณ์ประกอบ

จำนวน 1 ชุด

- 4.1 รถทดลองสามารถเคลื่อนที่บนรางโดยไม่ฝืด ขนาดเล็ก 2 คัน และขนาดใหญ่ 2 คัน
- 4.2 แท่งมวลสำหรับถ่วงน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า 5 อัน
- 4.3 ที่จับเซนเซอร์แสง 2 อัน
- 4.4 Glider แถบเดี่ยว 1 อัน
- 4.5 Glider แถบคู่ ระยะห่างมีค่าต่าง ๆ กัน ไม่น้อยกว่า 3 คู่
- 4.6 ท่วงสปริงสามารถยึดติดกับปลายรางและรถทดลอง ไม่น้อยกว่า 4 อัน



- 4.7 ที่แขวนตุ้มน้ำหนัก 1 อัน
- 4.8 สปริงอ่อนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 4.9 รอกสำหรับยึดติดกับปลายราง 1 ตัว
- 4.10 แล่การชนแบบยืดหยุ่น 1 ชุด
- 4.11 แล่การชนแบบยืดไม่หยุ่น 1 ชุด
- 4.12 แผ่นรองฐานสำหรับปรับความสูง ไม่น้อยกว่า 4 อัน

รายละเอียดอื่นๆ

- 1. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2. คู่มือการทดลอง อย่างน้อย 1 ชุด
- 3. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และ/หรือ ให้เป็นผู้มีสิทธิ์ในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา

3. ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบวงกลม

(จำนวน 6 ชุด)

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลางและอัตราเร็วเชิงมุมของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลม

รายละเอียดเฉพาะ

- 1. เป็นชุดทดลองที่ทำให้การเคลื่อนที่แบบวงกลม สามารถควบคุมคาบของการเคลื่อนที่ได้โดยการควบคุมการหมุนของมอเตอร์
- 2. แขนหมุนสามารถยึดติดกับแกนหมุนมีลูกปืนหมุนรอบแกนตั้งสูงไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร แขนหมุนสามารถปรับระยะได้ มีความยาวไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร จำนวน 1 ชุด
- 3. ตุ้มน้ำหนักผูกติดกับเชือกซึ่งยึดติดกับแขนหมุน จำนวน 1 อัน
- 4. สปริง จำนวน 1 ตัว
- 5. ห่วงปรับระยะ จำนวน 1 ชุด
- 6. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 เครื่อง
- 7. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 เครื่อง
 - 7.1 สามารถปรับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ต่อเนื่อง 0-30 โวลต์ หรือดีกว่า
 - 7.2 ความละเอียด 0.1 โวลต์ หรือดีกว่า
 - 7.3 มีระบบฟิวส์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- 8. นาฬิกาจับเวลา จำนวน 1 เรือน
- 9. ไม้บรรทัด จำนวน 1 อัน
 - 9.1 ทำจากโลหะที่ไม่เป็นสนิม
 - 9.2 มีสเกลบอกความยาว 0-30 เซนติเมตร และ 0-12 นิ้ว



รายละเอียดอื่นๆ

1. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. คู่มือการทดลอง อย่างน้อย 1 ชุด
3. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และ/หรือ ให้เป็นผู้มีสิทธิในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา

4. ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

(จำนวน 6 ชุด)

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายของมวลที่ติดสปริงและการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายของลูกตุ้ม

รายละเอียดเฉพาะ

1. ฐานตั้งเสารูปตัวเอ ทำจากเหล็กหนาขัดผิวชุบโครเมียม มีช่องสำหรับตั้งเสาพร้อมน็อตล็อก ความกว้างของฐาน ไม่น้อยกว่า 27 เซนติเมตร สามารถตั้งเสาได้อย่างมั่นคง จำนวน 1 อัน
2. เสาสแตนเลสมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร จำนวน 1 แท่ง
3. แกนยึดสปริง มีความยาวไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร มีตำแหน่งยึดสปริงไม่น้อยกว่า 3 ตำแหน่ง จำนวน 1 แท่ง
4. บรรทัดมีสเกลทั้งด้านซ้ายและด้านขวา 0-60 เซนติเมตร ขนาดไม่น้อยกว่า 10×60 เซนติเมตร พร้อมทั้งจับสเกล สามารถยึดกับเสาสแตนเลสได้ จำนวน 1 ชุด
5. สปริงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร และมีความยาวของสปริงก่อนการยืด ไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร มีค่านิจของสปริงอยู่ระหว่าง 5-6 นิวตันต่อเมตร จำนวน 2 อัน
6. ที่แขวนมวลถ่วง ทำจากทองเหลือง ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน
7. มวลถ่วง ทำจากทองเหลือง มวลไม่น้อยกว่า 50 กรัม จำนวน 7 ก้อน
8. ลูกเหล็กกลมชุบโครเมียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร มีรูสำหรับผูกสายเอ็น จำนวน 2 ลูก
9. ครึ่งวงกลมสำหรับวัดมุม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร มีสเกลบอกมุม 0-180° พร้อมทั้งจับสำหรับยึดครึ่งวงกลมเข้ากับเสาสแตนเลส จำนวน 1 ชุด
10. สายเอ็นสำหรับผูกลูกเหล็ก ความยาวไม่น้อยกว่า 50 เมตร จำนวน 1 ม้วน
11. นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลข ความละเอียด 1/100 วินาที จำนวน 1 เรือน
12. ไม้เมตรทำจากไม้เนื้อแข็ง ไม้คดงอ มีสเกลบอกความยาว 0-100 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน

รายละเอียดอื่นๆ

1. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. คู่มือการทดลอง อย่างน้อย 1 ชุด
3. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และ/หรือ ให้เป็นผู้มีสิทธิในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา



5. ชุดทดลองโมเมนต์ความเฉื่อย

(จำนวน 6 ชุด)

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการเคลื่อนที่แบบหมุนและโมเมนต์ความเฉื่อยของล้อและเพลลา

รายละเอียดเฉพาะ

1. แท่นโลหะชุบโครเมียม ความกว้างไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร ติดตั้งบนฐานไม้ มีตุ้กตาและตลับลูกปืนรองรับเพลลาทั้งสองข้าง ขนาดไม่น้อยกว่า 2 ทุน จำนวน 1 ชุด
2. เพลลาหมุนขนาด 2-4 ทุน มีเกลียวในตัว และสามารถปรับระดับแกนล้อคมวล์ได้ จำนวน 1 ชุด
3. มวลทรงกระบอกทำจากโลหะชุบโครเมียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 13 เซนติเมตร หนาไม่น้อยกว่า 3.5 เซนติเมตร มีรูตรงกลางสำหรับสอดเพลลาหมุน จำนวน 1 ชุด
4. มวลทรงสี่เหลี่ยม ทำจากโลหะชุบโครเมียม ขนาดไม่น้อยกว่า 13×13 เซนติเมตร หนาไม่น้อยกว่า 3.5 เซนติเมตร มีรูตรงกลางสำหรับสอดเพลลาหมุน จำนวน 1 ชุด
5. ล้อรถจักรยาน วงล้อทำจากโลหะชุบโครเมียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร มีรูตรงกลางสำหรับสอดเพลลาหมุน จำนวน 1 ชุด
6. ที่แขวนมวลถ่วง ทำจากทองเหลือง ความยาวไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน
7. มวลถ่วง ทำจากทองเหลือง ขนาดไม่น้อยกว่า 200 กรัม จำนวน 7 ก้อน
8. เชือกด้ายดิบสำหรับพันแกนเพลลาหมุน ความยาวไม่น้อยกว่า 50 เมตร จำนวน 1 ม้วน
9. นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลข ความละเอียด 1/100 วินาที จำนวน 1 เรือน
10. ไม้บรรทัด ทำจากพลาสติกแข็ง ไม่คดงอ มีสเกลบอกความยาว 0-30 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน
11. ไม้เมตร ทำจากไม้เนื้อแข็ง ไม่คดงอ มีสเกลบอกความยาว 0-100 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน
12. ประแจปากเลื่อนสำหรับหมุนปรับระดับก้อนมวล จำนวน 1 ก้อน
13. คีมปากจิ้งจกสำหรับถอด/ใส่กับล้อคกันเลื่อน จำนวน 1 อัน

รายละเอียดอื่นๆ

1. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. คู่มือการทดลอง อย่างน้อย 1 ชุด
3. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และ/หรือ ให้เป็นผู้มีสิทธิ์ในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา



6. ชุดทดลองการกลิ้ง

(จำนวน 6 ชุด)

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการกลิ้งของวัตถุทรงกระบอกและวัตถุทรงกลมลงตามแนวพื้นเอียง

รายละเอียดเฉพาะ

1. ฐานทำจากไม้มะค่าหรือไม้แดง ขัดผิว มีความกว้างไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร หนาไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร จำนวน 1 ชุด
2. รางอะลูมิเนียมความกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 140 เซนติเมตร หนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร มีขอบสองข้างความสูงไม่น้อยกว่า 3 เซนติเมตร จำนวน 1 ชุด
3. ขาตั้งปรับระดับทำจากเหล็กชุบโครเมียม ความสูงไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร สามารถปรับความเอียงของรางอะลูมิเนียมและพับเก็บได้ จำนวน 1 ชุด
4. มวลทรงกระบอกตันทำจากอะลูมิเนียม ความยาว 34 มิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 18 มิลลิเมตร และไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ตามลำดับ อย่างละ 1 ก้อน
5. มวลทรงกระบอกกลวงทำจากทองเหลือง ความยาว 34 มิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 18 มิลลิเมตร และไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ตามลำดับ อย่างละ 1 ก้อน
6. มวลทรงกลมตันทำจากเหล็ก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 18 มิลลิเมตร จำนวน 1 ก้อน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร จำนวน 1 ก้อน
7. นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลข ความละเอียด 1/100 วินาที จำนวน 1 เรือน
8. ไม้บรรทัด ทำจากพลาสติกแข็ง ไม่คดงอ มีสเกลบอกความยาว 0-100 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน
9. ไม้เมตร ทำจากไม้เนื้อแข็ง ไม่คดงอ มีสเกลบอกความยาว 0-100 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน
10. ไม้บรรทัด ทำจากพลาสติกแข็ง ไม่คดงอ มีสเกลไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน
11. เครื่องวงกลมสำหรับวัดมุมของพื้นเอียง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร มีสเกลบอกมุม 0-180 องศา จำนวน 1 อัน

รายละเอียดอื่นๆ

1. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. คู่มือการทดลอง อย่างน้อย 1 ชุด
3. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และ/หรือ ให้เป็นผู้มีสิทธิในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา

