



เอกสารสอบราคาซื้อ  
เลขที่ ๗ /2558

ประกาศองค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์  
เรื่อง สอบราคาจัดซื้อครุภัณฑ์ห้องฟิสิกส์ สำหรับห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ของโรงเรียนองค์การบริหารส่วน  
จังหวัดเพชรบูรณ์ (วังชมภูวิทยาาคม)

ด้วยองค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์ มีความประสงค์จะสอบราคาจัดซื้อครุภัณฑ์ห้องฟิสิกส์ฯ  
จำนวน 21 รายการ ดังนี้

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย AC/DC  | จำนวน 5 ชุด     |
| 2. ชุดการทดลองสเปกตรัมแก๊ส   | จำนวน 5 ชุด     |
| 3. ชุดการทดลองเปรียบเทียบสเปกตรัมแก๊ส  | จำนวน 5 ชุด     |
| 4. ชุดซ่อมอุปกรณ์และเก็บชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์                                     | จำนวน 5 ชุด     |
| 5. ชุดทดลองกฎของโอห์ม  | จำนวน 5 ชุด     |
| 6. ชุดทดลองกรดคลอรีน   | จำนวน 5 ชุด     |
| 7. ชุดทดลองแม่เหล็กไฟฟ้า   | จำนวน 5 ชุด     |
| 8. ชุดทดลองแรงเสียดทาน   | จำนวน 5 ชุด     |
| 9. ชุดสาธิตไฟฟ้า 3 เฟส   | จำนวน 5 ชุด     |
| 10. ชุดสาธิตแรงกระทำระหว่างเส้นลวดตัวนำไฟฟ้าขนาน                                   | จำนวน 5 ชุด     |
| 11. หม้อแปลงไฟฟ้า AC/DC  | จำนวน 1 เครื่อง |
| 12. Air track  | จำนวน 1 เครื่อง |
| 13. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิต whimshurst static machine                               | จำนวน 1 เครื่อง |
| 14. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าโวลท์สูง van de graff  | จำนวน 1 เครื่อง |
| 15. ชุดสาธิตพลังงานจลน์ของแก๊ส   | จำนวน 5 ชุด     |
| 16. เครื่องบอกตำแหน่ง GPS  | จำนวน 5 เครื่อง |
| 17. เครื่องมือวัด เก็บ วิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์แบบดิจิทัล (Data Logger) สาขาฟิสิกส์ | จำนวน 2 เครื่อง |
| 18. เครื่องดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหย ขนาด 20 ปอนด์                                | จำนวน 1 เครื่อง |
| 19. แอมมิเตอร์   | จำนวน 2 เครื่อง |
| 20. โต๊ะคูหาสำหรับผู้เรียน (ไม้ปาร์ติเกิล บุพรม)                                   | จำนวน 40 ตัว    |
| 21. เก้าอี้สำหรับผู้เรียน (เก้าอี้พลาสติก มีพนักพิง)                               | จำนวน 40 ตัว    |
- (รายละเอียดและคุณลักษณะแนบท้าย)

ราคากลางในการจัดซื้อครั้งนี้ เป็นจำนวนเงิน 528,100.-บาท (-ห้าแสนสองหมื่นแปดพันหนึ่งร้อย  
บาทถ้วน-)

ผู้มีสิทธิเสนอราคาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่สอบราคาซื้อ
2. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ หรือของหน่วยการ  
บริหารราชการส่วนท้องถิ่นและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็น  
ผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ หรือห้ามติดต่อ หรือห้ามเข้าเสนอราคากับ “องค์การบริหารส่วนจังหวัด”

/3. ผู้เสนอ....

3. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น ณ วันประกาศสอบราคา หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

4. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่ง ให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

5. บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นผู้สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับ รายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

6. บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นผู้สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของ กรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

7. ผู้สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากธนาคาร เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งมีมูลค่า ไม่เกินสามหมื่นบาท ผู้สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

กำหนดยื่นซองสอบราคา ในวันที่ **14 ก.ค. 2558** ถึงวันที่ **24 ก.ค. 2558** ระหว่างเวลา 08.30 น. ถึงเวลา 16.30 น. ไม่เว้นวันหยุดราชการ ได้ที่ฝ่ายจัดหาพัสดุ กองพัสดุและทรัพย์สิน องค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์ และในวันที่ **27 ก.ค. 2558** ระหว่างเวลา 08.30 น. ถึงเวลา 16.30 น. ณ สถานที่กลางรับ - เปิดซองศูนย์ราชการ จังหวัดเพชรบูรณ์ และกำหนดเปิดซองสอบราคา ในวันที่ **28 ก.ค. 2558** ณ สถานที่กลางรับ - เปิดซองศูนย์ราชการ จังหวัดเพชรบูรณ์ ตั้งแต่เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

ผู้สนใจติดต่อขอซื้อเอกสารสอบราคา ในราคาชุดละ 500.- บาท ได้ที่ฝ่ายจัดหาพัสดุ กองพัสดุและทรัพย์สิน องค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างวันที่ **14 ก.ค. 2558** ถึงวันที่ **24 ก.ค. 2558** ระหว่างเวลา 08.30 น. ถึงเวลา 16.30 น. ไม่เว้นวันหยุดราชการ หรือสอบถามทางโทรศัพท์หมายเลข 0-5672-1849 หรือดูรายละเอียดทางเว็บไซต์ [www.gprocurement.go.th](http://www.gprocurement.go.th) ของกรมบัญชีกลาง หรือทางเว็บไซต์ [www.thaimallplaza.com](http://www.thaimallplaza.com) ของสำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นจังหวัดเพชรบูรณ์ หรือทางเว็บไซต์ [www.phetchabunpao.go.th](http://www.phetchabunpao.go.th) ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์

ประกาศ ณ วันที่ **14 ก.ค. 2558**

  
(นายอัครเดช ทองใจสด)  
นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์



ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อสร้าง

- ชื่อโครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ห้องฟิสิกส์ สำหรับห้องปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาฟิสิกส์ของโรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์ (วังชมภูวิทยาคม)  
/หน่วยงานเจ้าของโครงการ กองการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม องค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์
- วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 545,000.- บาท (-ห้าแสนสี่หมื่นห้าพันบาทถ้วน-)
- วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) 1 กรกฎาคม 2558 เป็นเงิน 528,100.- บาท ราคา/หน่วย - บาท

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน
	<b>ครุภัณฑ์ห้องฟิสิกส์ ประกอบด้วย</b>			
1.	ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย AC/DC	5 ชุด	3,700.-	18,500.-
2.	ชุดการทดลองสเปกตรัมแก๊ส	5 ชุด	4,500.-	22,500.-
3.	ชุดการทดลองเปรียบเทียบสเปกตรัมแก๊ส	5 ชุด	7,000.-	35,000.-
4.	ชุดซ่อมอุปกรณ์และเก็บชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	5 ชุด	1,300.-	6,500.-
5.	ชุดทดลองกฎของโอห์ม	5 ชุด	2,200.-	11,000.-
6.	ชุดทดลองภาคคลื่น	5 ชุด	4,000.-	20,000.-
7.	ชุดทดลองแม่เหล็กไฟฟ้า	5 ชุด	1,600.-	8,000.-
8.	ชุดทดลองแรงเสียดทาน	5 ชุด	4,000.-	20,000.-
9.	ชุดสาธิตไฟฟ้า 3 เฟส	5 ชุด	3,000.-	15,000.-
10.	ชุดสาธิตแรงกระทำระหว่างเส้นลวดตัวนำไฟฟ้าขนาน	5 ชุด	2,400.-	12,000.-
11.	หม้อแปลงไฟฟ้า AC/DC	1 เครื่อง	3,000.-	3,000.-
12.	Air track	1 เครื่อง	30,000.-	30,000.-
13.	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิต whimshurst static machine	1 เครื่อง	4,000.-	4,000.-
14.	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าโวลท์สูง van de graff	1 เครื่อง	9,500.-	9,500.-
15.	ชุดสาธิตพลังงานจลน์ของแก๊ส	5 ชุด	1,200.-	6,000.-
16.	เครื่องบอกตำแหน่ง GPS	5 เครื่อง	10,500.-	52,000.-
17.	เครื่องมือวัด เก็บ วิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์แบบดิจิทัล (Data Logger) สาขาฟิสิกส์	2 เครื่อง	86,050.-	172,100.-
18.	เครื่องดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหย ขนาด 20 ปอนด์	1 เครื่อง	4,000.-	4,000.-
19.	แอมมิเตอร์	2 เครื่อง	700.-	1,400.-
20.	โต๊ะครูสำหรับผู้เรียน (ไม้ปาร์ติเกิล บุพรม)	40 ตัว	1,600.-	64,000.-
21.	เก้าอี้สำหรับผู้เรียน (เก้าอี้พลาสติก มีพนักพิง)	40 ตัว	340.-	13,600.-
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น				528,100.-
ตัวอักษร (-ห้าแสนสองหมื่นแปดพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน-)				

4. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

- 1) บจก. แกมมาโก้ (ประเทศไทย)
- 2) หจก. รุ่งโรจน์ศึกษาภัณฑ์
- 3) หจก. สากลเฟอร์นิเจอร์แอนดีอิเล็กทรอนิกส์
- 4) หจก. เพชรบูรณ์ศึกษาภัณฑ์

5. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

- 1) นางธิดา ปัญญาสุโขติ
- 2) นางจีรวรรณ ปานนูน
- 3) นางสาวมณัญญา พรินทรากุล



รายการครุภัณฑ์ห้องฟิสิกส์  
วงเงินงบประมาณ ชุดละ 545,000 บาท

ลำดับ	รายการครุภัณฑ์	จำนวน	หน่วย
1	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย AC/DC	5	ชุด
2	ชุดการทดลองสเปกตรัมแก๊ส	5	ชุด
3	ชุดทดลองเปรียบเทียบสเปกตรัมแก๊ส	5	ชุด
4	ชุดซ่อมอุปกรณ์และเก็บชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	5	ชุด
5	ชุดทดลองกฎของโอห์ม	5	ชุด
6	ชุดทดลองถาดคลื่น	5	ชุด
7	ชุดทดลองแม่เหล็กไฟฟ้า	5	ชุด
8	ชุดทดลองแรงเสียดทาน	5	ชุด
9	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 3 เฟส	5	ชุด
10	ชุดสาธิตแรงกระทำระหว่างเส้นลวดตัวนำไฟฟ้าขนาน	5	ชุด
11	หม้อแปลงไฟฟ้า AC/DC	1	ตัว
12	air track	1	ชุด
13	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิตย์whimshurst static machine	1	เครื่อง
14	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าโวลท์สูง van de graff	1	ชุด
15	ชุดสาธิตทฤษฎีจลน์ของก๊าซ	5	ชุด
16	เครื่องบอกตำแหน่ง GPS	5	เครื่อง
17	เครื่องมือวัด เก็บวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์แบบดิจิตอล (Data Logger) พร้อมหัววัดค่าสาขาฟิสิกส์	2	ชุด
18	เครื่องดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหยขนาด 20 ปอนด์	1	ชุด
19	แอมมิเตอร์	2	ตัว
20	โต๊ะคูหาสำหรับผู้เรียน (ไม้ปาร์ติเกิล บุพรม)	40	ตัว
21	เก้าอี้สำหรับผู้เรียน (เก้าอี้พลาสติก มีพนักพิง)	40	ตัว

**หมายเหตุ**

ผู้เสนอราคาต้องนำสินค้าตัวอย่าง มาแสดงในวันเปิดซองสอบราคา ดังนี้

1. ชุดกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย AC/DC
2. ชุดทดลองกฎของโอห์ม
3. ชุดทดลองถาดคลื่น
4. หม้อแปลงไฟฟ้า AC/DC
5. เครื่องมือวัดเก็บ วิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์แบบดิจิตอล (Data Logger) พร้อมหัววัดค่าสาขาฟิสิกส์
6. แอมมิเตอร์

## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

### 1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย AC/DC มีคุณลักษณะดังนี้

1. ฐานทำด้วยพลาสติกหรือไม้หรือโลหะขนาดพอเหมาะและแข็งแรง
2. ใช้สาริตการผลัดไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสไฟฟ้าสลับด้วยการหมุนแกนอาร์เมเจอร์
3. มีวงจรถูกแสดงผลการเกิดกระแสตรงและกระแสสลับในตัว
4. แผ่นแปรงทองเหลืองเป็นสปริงไม่อ่อนงอเมื่อจ่ายออก
5. ตัวคอมมิวเตเตอร์ทำจากท่อทองเหลือง 2 อันประกบกันติดตั้งบนแกนฉนวนก่อนสวมบนแกนหมุนอาร์เมเจอร์

### 2. ชุดการทดลองสเปกตรัมแก๊ส มีคุณลักษณะดังนี้

ชุดการทดลองประกอบด้วย

1. ชุดหลอดเหนี่ยวนำหรือเครื่องจ่ายไฟฟ้าโวลต์สูง มีแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10,000 โวลต์ สามารถจุดหลอดสเปกตรัมความดันต่ำให้สว่างชัดเจน กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ทำงานต่อเนื่องแต่ละครั้งได้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง โดยไม่ร้อนจัดและชำรุด จำนวน 1 เครื่อง
2. ชุดหลอดบรรจุแก๊สความดันต่ำ 6 ชนิด เช่น อาร์กอน ฮีเลียม ไนโตรเจน นีออน ไอปรอท ขั้วไฟฟ้าตรึงติดกับหลอดแข็งแรง ท่อนกลางของหลอดตีบ-ยาว เพื่อบิบแสงให้เข้ม จำนวน 6 หลอด
3. ฐานสำหรับยึดหลอดบรรจุแก๊สต่อกับสายไฟหุ้มฉนวน โดยใช้ขั้วจับหลอดแบบสปริงที่ยึดหลอดได้อย่างแน่นหนา
4. เกรตต์ตั้ง 1 ชุด ที่สามารถใช้ดูเส้นสเปกตรัมได้ชัดเจน โดยมีจำนวนเส้น/mm. ดังนี้
  - 4.1 80-100 เส้น/mm 1 แผ่น
  - 4.2 200-300 เส้น/mm 1 แผ่น
  - 4.3 500-800 เส้น/mm 1 แผ่น
  - 4.4 1000-1500 เส้น/mm 1 แผ่น

### 3. ชุดทดลองเปรียบเทียบสเปกตรัมแก๊ส มีคุณลักษณะดังนี้

1. สำหรับศึกษาสเปกตรัมของแก๊ส โครงสร้างทำด้วยพลาสติกเหนียวแข็งแรง
2. สามารถยึดหลอดสเปกตรัมได้ 4 หลอด
3. แต่ละหลอดมีความยาว 23 cm
4. มีสวิตช์ปิด - เปิด สามารถทดลองทีละหลอดหรือพร้อมกันทั้งหมดได้
5. ภายในมีวงจรถูกแสดงผลการเกิดกระแสตรงและกระแสสลับไฟ AC 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
6. มีสวิตช์ฉุกเฉินเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้
7. มีแผ่นใสกั้นด้านหน้าเพื่อความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น



4. ชุดซ่อมอุปกรณ์และเก็บชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณลักษณะดังนี้

1. ไช้ควงวัดไฟ 1 อัน มีหลอดไฟเตือนอันตรายหลอดเริ่มสว่างที่แรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 90 โวลต์ AC/DC
2. คีมตัด 1 อัน ด้ามจับยาวประมาณ 75 mm. ใบตัดยาวประมาณ 13 mm. ไม่เป็นสนิม มีสปริงดันกลับ
3. คีมจับ 1 อัน ด้ามจับยาวประมาณ 75 mm. ปากคีมส่วนที่กว้างที่สุดประมาณ 7 mm. ไม่เป็นสนิม ส่วนที่เล็กที่สุดประมาณ 1 mm. มีฟันสำหรับจับ ใช้สำหรับดึง บิดและตัด มีสปริงดันกลับ คีมไม่เป็นสนิม
4. ไช้ควงปากแบน 2 อัน
  - ขนาดกว้างประมาณ 3 mm. ยาวประมาณ 70 mm. ด้ามพลาสติกยาวประมาณ 50 mm. ใช้งานไม่น้อยกว่า 20 ครั้ง แล้วยังคงสภาพเดิม
  - ขนาดกว้างประมาณ 6 mm. ยาวประมาณ 100 mm. ด้ามพลาสติกยาวประมาณ 85 mm. ใช้งานไม่น้อยกว่า 20 ครั้งแล้วยังคงสภาพเดิม
5. ไช้ควงหัวแฉก 2 อัน
  - ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 mm. ยาวประมาณ 70 mm. ด้ามพลาสติกยาวประมาณ 50 mm. ใช้งานไม่น้อยกว่า 20 ครั้งแล้วยังคงสภาพเดิม
  - ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 mm. ยาวประมาณ 100 mm. ด้ามพลาสติกยาวประมาณ 85 mm. ใช้งานแล้วปากไม่บิดเบี้ยว และยังคงสภาพเดิม
6. เครื่องบัดกรีไฟฟ้า 1 ชุด
  - เป็นหัวแร้งแบบแช่ ด้ามหัวแร้งทำด้วยพลาสติกทนความร้อน มีปุ่มปรับสำหรับเพิ่มอุณหภูมิที่ด้ามหัวแร้ง ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ กำลังไม่น้อยกว่า 40 วัตต์ ส่วนปลายของหัวแร้งเป็นปลายแหลมและถอดเปลี่ยนได้
  - มีที่วางหัวแร้ง และที่ทำความสะอาดหัวแร้ง
  - โลหะบัดกรี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 mm. น้ำหนักไม่น้อยกว่า 17 กรัม
7. ปากคีม 1 อัน
  - ด้ามยาวไม่น้อยกว่า 160 mm.
  - ส่วนปลายปากคีมงอ ยาวไม่น้อยกว่า 15 mm.
8. คัตเตอร์ 1 อัน
  - มีใบคัตเตอร์กว้างประมาณ 18 mm. ทำด้วยโลหะ จำนวน 12 ใบ
9. อุปกรณ์ทั้งหมดบรรจุในกล่องที่มีหูหิ้ว พร้อมทั้งล็อกปิดมั่นคงแข็งแรง

5. ชุดทดลองกฎของโอห์ม มีคุณลักษณะดังนี้

1. ชุดจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 1.1 กระบะถ่านไฟฉายพลาสติกที่ไม่แตกหักง่าย ใช้บรรจุถ่านไฟฉายขนาดใหญ่ (Size D) ได้ 4 ก้อน ตรึงแน่นด้วยที่ยึดพร้อมที่เสียบสายไฟ สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ 1.5 โวลต์, 3.0 โวลต์, 4.5 โวลต์ และ 6 โวลต์ ได้
  - 1.2 แผ่นประกอบวงจรโปรโตบอร์ด จำนวน 1 แผ่น
2. ความต้านทานแบบคาร์บอนค่า 100 โอห์ม ขนาด 1 วัตต์ ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 5\%$  จำนวน 50 ตัว

3. โวลท์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ใช้หลักการขดลวดเคลื่อนที่ มีปุ่มปรับเข็มให้ตรงขีดศูนย์ ตัวฐานทำด้วยพลาสติก ไม้ หรือโลหะ หน้าปัดเอียงทำด้วยพลาสติกใส สามารถวัดค่าความต่างศักย์ 0-3 โวลต์, 0-15 โวลต์, 0-30 โวลต์ และ 0-300 โวลต์ ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 5\%$  จำนวน 1 เครื่อง
4. แอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง คุณลักษณะเหมือนโวลท์มิเตอร์ แต่ใช้วัดค่ากระแสได้สเกล 0-2 mA, 0-100 mA, 0-500 mA. และ 0-5 A. จำนวน 1 ตัว
5. สายไฟพร้อมคลิปหรือหัวเสียบ จำนวน 1 ชุด
6. ถ่านไฟฉายขนาดใหญ่ (Size D) จำนวน 8 ก้อน
7. ผู้ชายต้อง
  - สาริตทดลองกฎของโอห์ม
  - สาริตการต่อวงจรแบบขนาน
  - สาริตการต่อวงจรแบบอนุกรม
  - สาริตการรวมกระแส
  - สาริตการวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า
  - สาริตการวัดค่ากระแสไฟฟ้า
8. จัดทำตัวเอง
9. มีคู่มือการทดลองเป็นภาษาไทย

#### 6. ชุดทดลองภาคคลื่น มีคุณลักษณะดังนี้

1. ภาคคลื่น ทำด้วยกระจกใสหรือพลาสติกใสที่มีความหนาพอควร ไม่บิดตัว มีขอบโดยรอบ ป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้ดี ผิวในของของลาดเอียงเพื่อป้องกันการสะท้อนของคลื่น และติดตั้งด้วยขาตั้งที่สามารถปรับความสูงของขา ให้พื้นภาคอยู่ในแนวระดับได้
2. มีชุดสร้างคลื่นต่อเนื่อง แบบหน้าคลื่นตรง และหน้าคลื่นวงกลม 3 วง ที่ปรับความถี่ได้ พร้อมแหล่งจ่ายไฟในตัว
3. โคมไฟพร้อมหลอดไฟ 12 โวลต์ กำลังไม่น้อยกว่า 25 วัตต์ สามารถปรับระดับความชัดของภาพได้
4. มีอุปกรณ์ประกอบ
 

- ฉากโลหะ	3	อัน
- โลหะตัดโค้งได้ครึ่งวงกลม	1	อัน
- กระจกใสรูปสี่เหลี่ยมคางหมู หนาไม่น้อยกว่า 5 mm	1	แผ่น
5. ชุดสโตรโบโรสโคป ประกอบด้วย
  - 5.1 แผ่นวงกลม ทำด้วยไม้หรือพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 cm. มีช่องยาวจากขอบเข้าหาศูนย์กลาง 6 ช่อง ความกว้างช่องละประมาณ 3 mm. มีรูระหว่างช่องหนึ่งตำแหน่ง พนสีดำด้านทั้งสองหน้า
  - 5.2 ด้าม ทำด้วยไม้หรือพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.0 cm. ยาวไม่น้อยกว่า 12 cm. มีล้อลูกปืนยึดติดกับแผ่นวงกลม หมุนได้คล่องตัว
  - 5.3 ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 mm. ยาวไม่น้อยกว่า 25 cm. สามารถเสียบเข้ารูของแผ่นวงกลมได้พอดี



6. ผู้เสนอราคาต้องสาธิตการสร้างคลื่นตรง คลื่นวงกลม คลื่นสะท้อน และการแทรกสอดของคลื่น
7. มีคู่มือทดลองเป็นภาษาไทย
8. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

#### 7. ชุดทดลองแม่เหล็กไฟฟ้า มีคุณลักษณะดังนี้

1. ผงตะไบเหล็ก ปริมาตร 1 ก่อง พลาสติก เบอร์ 1 จำนวน 1 กระปุก
2. แท่งแม่เหล็กถาวร จำนวน 2 แท่ง
3. เข็มทิศ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 cm จำนวน 1 ตัว
4. มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 6V. จำนวน 1 ตัว
5. หม้อแปลงไฟฟ้า AC/DC 0-6-12 V. จำนวน 1 ตัว
6. ขดลวดทองแดง (เบอร์ 28 SWG.) พันรอบแกนพลาสติก ซึ่งมี จำนวน 1 ตัว  
เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 cm. ยาว 10 cm. จำนวน 100 รอบ
7. แท่งเหล็กอ่อน รูปทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 cm. จำนวน 1 แท่ง  
ยาวประมาณ 15 cm.
8. แท่งทองเหลือง รูปทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 cm. จำนวน 1 ตัว  
ยาวประมาณ 15 cm.
9. แผ่นเหล็กกล้า รูปตัว C จำนวน 1 ตัว
10. แกนเหล็กอ่อน รูปตัว C จำนวน 1 ตัว
11. แผ่นทองเหลือง จำนวน 2 แผ่น
12. หลอดไฟขนาด 3 V. พร้อมฐานมีขั้วเสียบสายไฟ จำนวน 1 ชุด
13. อาร์เมเจอร์พร้อมแกน มีแกนจับยึดกับฐานรอง จำนวน 1 ตัว
14. สายไฟ มีดัดเตอร์ กระดาษเทป ปากจระเข้ จำนวน 1 ชุด
15. อุปกรณ์ทั้งหมดอย่างน้อยต้องสามารถประกอบชุดเพื่อใช้ทดลอง
  - สนามแม่เหล็ก
  - เส้นแรงแม่เหล็ก
  - การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า
  - การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า
  - การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า
 โดยใช้งานร่วมกับ ไมโครแอมมิเตอร์ และ โวลท์มิเตอร์
16. มีคู่มือการทดลองเป็นภาษาไทย

#### 8. ชุดทดลองแรงเสียดทาน มีคุณลักษณะดังนี้

1. ชุดถ่วงน้ำหนัก 1 ชุด ประกอบด้วย
  - นีอตมวลไม่น้อยกว่า 20 g อย่างน้อย 8 ตัว
  - แขนสำหรับแขวนน๊อตทำเป็นรูปตัว T ทำด้วยอลูมิเนียมหรือโลหะแบนหนา 1 mm กว้าง 1 cm ยาว 12 cm ปลายบนเป็นตะขอเกี่ยวมวลประมาณ 20 g สามารถเอาน๊อตสวมได้พอดี
2. รางไม้พร้อมรอก 1 อัน

- ทำด้วยไม้อัดปิดด้วยโฟมไค้ ขนาดไม่น้อยกว่า 120x25x1 cm
  - มีกรอบ 3 ด้าน ความหนาของกรอบไม่น้อยกว่า 15 mm สูงไม่น้อยกว่า 25 mm ติดตั้งในแนวตั้ง ปลายด้านหนึ่งมีขาสำหรับปรับราบเป็นพื้นเอียงได้อย่างน้อย  $45^{\circ}$
3. ชุดรอก 1 ชุด ประกอบด้วย
- C-clamp ความกว้างของปากสามารถหนีวัตถุได้กว้างอย่างน้อย 3 cm
  - ด้านหลัง C-clamp เป็นโลหะรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีรูและสกรูหางปลายึดติดกับแขนของรอกได้
  - รอกสั้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2 cm มีลูกปืนหมุนได้คล้องตัว ติดอยู่บนด้ามโลหะยาวอย่างน้อย 15 cm
4. ตลับเมตร 1 อัน
- เส้นเทปทำด้วยเหล็กสปริงชุบอย่างดี มีสเกลเป็นเซนติเมตรและนิ้ว
  - ยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
5. ไม้เมตร 1 อัน
- ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 8 mm กว้างไม่น้อยกว่า 25 mm ขัดเรียบไม้โค้งงอ และทาแลคเกอร์เรียบร้อย
  - ความกว้างของตัวไม้เมตรไม่น้อยกว่า 25 mm
  - มีขีดเป็นมิลลิเมตรและเซนติเมตร อ่านได้ชัดเจน ไม่ลบลื่นได้ง่าย อ่านค่าได้ 0-100 cm
6. มวล ประกอบด้วย
- ฤงทราย ขนาด  $500 \pm 10$  g จำนวน 5 ฤง
  - มวลโลหะ ขนาด  $500 \pm 10$  g จำนวน 5 ก้อน เป็นก้อนสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีหูหิ้วทำด้วยลวดโค้ง ที่ปลายด้านหนึ่งบนด้านยาวของมวล มีหมุด เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 mm ฝังอยู่ 2 ตัว ห่างกันประมาณ 6.5 cm โพล์พื้นเนื้อโลหะประมาณ 6 mm สามารถเสียบเรียงซ้อนกันได้พอดีทุกก้อน
7. รถทดลอง
- ตัวรถ ทำด้วยโลหะ หรือไม้ หรือพลาสติก มีล้อพลาสติกที่ใช้ระบบลูกปืน ลดแรงเสียดทานทั้ง 3 ล้อ
  - มีแผ่นเหล็กสปริง พร้อมที่ยึดติดกับรถ และที่ยึดแถบกระดาษ
  - มีที่สำหรับยึดแท่งเหล็กที่เพิ่มน้ำหนักด้านบน
  - มีที่สำหรับคล้องเชือกอยู่ที่หัวด้านใดด้านหนึ่ง
  - มีมวลรวมไม่น้อยกว่า  $500 \pm 20$  g
  - เมื่อปล่อยให้วิ่งในแนวตรงบนพื้นราบเป็นระยะ 0.5 เมตร ให้เบี่ยงออกจากแนวเส้นตรงได้ไม่เกินกว่า 1 ซม.
8. อุปกรณ์ตั้งแต่หมายเลข 1-7 ต้องจัดไว้เป็นชุดอยู่ในกล่องเดียวกัน หรือ Package เดียวกัน
9. มีคู่มือการทดลอง และคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย
10. จัดทำตัวเอง



9. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 3 เฟส มีคุณลักษณะดังนี้

1. มีขดลวด 3 ชุด วางทำมุม 120 องศา พันด้วยลวดทองแดงอาบน้ำยา
2. มีแท่งแม่เหล็กถาวรหมุนตัดขดลวดเพื่อผลิตไฟฟ้า 3 เฟส แบบเดลต้าและสตาร์
3. เมื่อหมุนแท่งแม่เหล็กจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าผ่านไดโอดแปลงแสง โดยมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าไม่น้อยกว่าชุดละ 3 โวลท์
4. ตั้งอยู่บนฐานไม้หรือพลาสติก มีช่องเสียบสายไฟพร้อมทั้ง 3 ชุด
5. ต้องสาธิตการทดลองให้เห็นการเกิดกระแสไฟฟ้าได้จริง และสามารถวัดค่าความต่างศักย์ได้ (โดยใช้งานร่วมกับมัลติมิเตอร์)
6. มีบริการหลังการขาย เช่น ซ่อมบำรุง อะไหล่
7. มีคู่มือการใช้งาน และคู่มือการทดลอง เป็นภาษาไทย
8. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

10. ชุดสาธิตแรงกระทำระหว่างเส้นลวดตัวนำไฟฟ้าขนาน มีคุณลักษณะดังนี้

1. ชุดขดลวดในแนวราบ ประกอบด้วย ลวดอาบน้ำยา เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.7 mm. (No. 22) พันรอบแกนไม้ หรือพลาสติก จำนวน 2 ชุด (ชุดที่ 1 พัน 10 รอบ และชุดที่ 2 พัน 20 รอบ) โดยด้านที่แสดงให้เห็นผลการทดลองมีความกว้างไม่น้อยกว่า 8 cm. และมีช่องเสียบแฉักที่ปลายทั้งสองชุด
2. ลวดแขวนในแนวตั้ง จำนวน 2 เส้น มีลักษณะเบา นำไฟฟ้าได้ดี เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2 mm. รูปสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 8x10 cm. และ 4x10 cm. มีปลายสำหรับแขวนบนคีมวัด หรือรูสามารถแขวงในแนวตั้งได้อย่างอิสระ
3. ฐานไม้ หรือพลาสติก บนฐานมีสเกลวัดระยะทาง และมีเสาสำหรับแขวนลวดปลายเสา มีลักษณะเป็นคีมวัด หรือรูที่นำไฟฟ้าได้ดี และมีช่องเสียบแฉัก
4. ขดลวดในแนวราบกับฐานสามารถเลื่อนเข้าออกได้
5. เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 0-12 V 8 A
6. สายไฟดำ-แดง พร้อมแฉักเสียบ จำนวน 1 ชุด
7. รีโอสตัส ขนาด  $10\Omega$  8 A ตัวกระบอกทำด้วยเซรามิก มีตัวปรับค่าความต้านทานสามารถเลื่อนอยู่บนรางโลหะได้สะดวก จำนวน 1 ตัว
8. มีอุปกรณ์สำหรับปรับความไวของขดลวดแนวตั้ง
9. สามารถแสดงการดูด การผลักของเส้นลวด ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
10. มีคู่มือการใช้งาน และคู่มือการทดลองเป็นภาษาไทย

11. หม้อแปลงไฟฟ้า AC/DC มีคุณลักษณะดังนี้

1. ก่อสร้างด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ด้านล่างมียางรองขา 4 ตัว พนักสนิมมีสีเทาทึบ
2. ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลท์ 50 เฮิร์ตซ์
3. มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าขาออกใช้งาน 0V. 2V. 5V. 8V. และ 12V.
4. จ่ายกระแสไฟฟ้าขาออกได้ไม่น้อยกว่า 8 แอมแปร์

5. มีสวิตช์ตัดต่อวงจรทางขดลวดปฐมภูมิ ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 250 โวลต์
6. มีฟิวส์ขนาด 1 แอมแปร์ ต่ออยู่ในวงจรปฐมภูมิอนุกรมกับสวิตช์
7. มีขั้วเสียบที่แน่นและแข็งแรง ต่อโดยตรงกับสายไฟฟ้าเข้าหม้อแปลง
8. สายไฟนำไฟฟ้าเข้าเป็นสายคู่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มม. ต่อเส้น ยาวไม่น้อยกว่า 1.75 เมตร ปลายสายติดเต้าเสียบ ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ 10 แอมแปร์
9. มีวงจรแปลงกระแสสลับเป็นกระแสตรงในตัว
10. วงจรไฟฟ้า หรือ แบบละเอียด
11. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย
12. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

## 12.air trackมีคุณลักษณะดังนี้

1. ราง
  - 1.1 ส่วนรองรับการเคลื่อนที่ของรถมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม สามารถปรับระดับได้ 3 จุด
  - 1.2 ทำจากโลหะที่ไม่เป็นสนิม
  - 1.3 ความยาวของรางไม่น้อยกว่า 200 ซม. มีสเกลบอกระยะ 0- 200 ซม. ความละเอียด 0.1 ซม.
  - 1.4 ขนาดของรูอากาศ 0.6 หรือ 0.8 mm ค่าความผิดพลาด < 0.10 mm ที่ช่วงความยาวรวม
  - 1.5 น้ำหนักรวมไม่เกิน 10 กิโลกรัม
  - 1.6 อุณหภูมิช่วงการทำงานปกติ 0 – 40 °C ความชื้นสัมพัทธ์ ≤ 85 %
2. เครื่องปั๊มลม
  - 2.1 ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
  - 2.2 ใช้กำลังไฟฟ้า 250 วัตต์
  - 2.3 ช่วงการยกตัวของรถทดลองกับราง ≥ 0.10 มม. รถสามารถวิ่งได้อย่างราบเรียบ
  - 2.4 สามารถยกรถและน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 250 กรัม
  - 2.5 ให้ความดันอากาศประมาณ 5.8 Kpa
  - 2.6 ท่อลมยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
  - 2.7 ขนาดประมาณ Ø 210 x 290 mm
3. เครื่องบันทึกเวลา
  - 3.1 หน้าจอแสดงผลแบบ LED แสดงตัวเลขได้ไม่น้อยกว่า 4 ตัวเลข
  - 3.2 ไฟ LED แสดงหน่วยของเวลาในการวัดอัตโนมัติ
  - 3.3 ช่วงการจับเวลา 0 ~ 999.9 วินาที
  - 3.4 ความละเอียดของการจับเวลาประมาณ 10 ไมโครวินาที
  - 3.5 ตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนที่โดย เซนเซอร์แสง (Photoelectric Sensor) 2 ตัว
  - 3.6 ระบบป้องกันไฟลัดวงจรด้วยฟิวส์ 1 A
  - 3.7 ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
  - 3.8 มีฟังก์ชันการทำงานเพื่อวัดปริมาณที่เกี่ยวกับความเร็ว ความเร่ง การชน และเวลา



- 3.9 สามารถอ่านข้อมูลย้อนหลังได้อย่างน้อย 24 ค่า
4. อุปกรณ์ประกอบการทดลอง
- 4.1 รถทรงสามเหลี่ยม สามารถใช้งานร่วมกับรางได้ ความยาวไม่น้อยกว่า 12 ซม. 2 คัน และ 25 ซม. 2 คัน
- 4.2 แท่งมวลสำหรับเพิ่มน้ำหนักรถ แต่ละแท่งมีมวลไม่น้อยกว่า 50 กรัมจำนวน ไม่น้อยกว่า 10 อัน
- 4.3 ที่จับเซนเซอร์แสงแบบติดเข้ากับร่องบนตัวราง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 4.4 Glider สำหรับติดบนตัวรถ แบบ 1 แถบ จำนวน 1 อัน เป็นอย่างน้อย
- 4.5 สำหรับติดบนตัวรถแบบ 2 แถบ ระยะห่างมีค่าต่าง ๆ กัน 3 คู่เป็นอย่างน้อย
- 4.6 ห่วงสปริงสามารถยึดติดกับปลายรางและที่ตัวรถได้ จำนวน 6 อัน
- 4.7 ลูกตุ้มน้ำหนักผ่าซีก 10 กรัม จำนวน 1 อัน, 20 กรัม จำนวน 2 อัน และ 50 กรัม จำนวน 2 อัน เป็นอย่างน้อย
- 4.8 ที่แขวนลูกตุ้ม หนัก 50 กรัม จำนวน 1 อัน เป็นอย่างน้อย
- 4.9 สปริงค่า k ต่าง ๆ กัน ไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- 4.10  
อกเดี่ยวทำด้วยโลหะ สำหรับยึดติดกับปลายราง จำนวน 2 อัน เป็นอย่างน้อย
- 4.11  
ปรกรณ์สำหรับทดลองเรื่องการชนทั้งแบบยืดหยุ่น และไม่ยืดหยุ่น จำนวน 1 ชุด
- 4.12  
มือประกอบการใช้งานเป็นภาษาไทย จำนวน 3 เล่ม
- 4.13  
มือประกอบการทดลองเป็นภาษาไทย จำนวน 3 เล่ม
5. รายละเอียดอื่น ๆ
- 5.1 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี
- 5.2 มีการสาธิตแนะนำวิธีการใช้ให้แก่ผู้ใช้ จนสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้อง

### 13. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิตย์whimshurst static machine

มีคุณลักษณะดังนี้

1. แสดงผลโดยการ Spark ของปุ่มประจุทั้งสองและแผ่นแก้ว
2. การถ่ายเทระหว่างประจุ (Knop 2 ปุ่ม) ให้กำเนิดความต่างศักย์สูงระหว่างปุ่ม
3. ตัวฐานทำด้วยไม้หรือที่เป็นฉนวนทางไฟฟ้า

#### 14. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าโวลต์สูง van de graff มีคุณลักษณะดังนี้

เป็นเครื่องมือประกอบการสอนเรื่องไฟฟ้าสถิต เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิต โวลต์สูงเป็นเครื่องกลที่สามารถสร้างศักย์ไฟฟ้าได้หลายหมื่นโวลต์ ประกอบด้วย

1. สร้างไฟฟ้าสถิตแบบ Van de graff
2. ใช้ไฟฟ้า 220 V.AC
3. โลหะทรงกลมขนาดใหญ่ ติดกับตัวเครื่องประมาณ  $\varnothing 20$  cm. สามารถเปิดดูโครงสร้างภายในได้
4. โลหะทรงกลมขนาดเล็ก  $\varnothing 6$  cm. สำหรับเป็นตัวรับประจุทดลองง่ายเห็นผลการทดลองชัดเจน
5. มีฐานไม้เพื่อให้ประจุสามารถทำให้อวัยวะที่มีน้ำหนักเบาตั้งขึ้น
6. รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี
7. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย

#### 15. ชุดสาธิตทฤษฎีจลน์ของก๊าซ มีคุณลักษณะดังนี้

1. กระจกสูบทำจากท่อพลาสติกใสติดตั้งบนฐานไม้หรือโลหะที่มีน้ำหนักมากพอไม่สั่นคลอนในขณะทำการทดลอง  
ภายในมีลูกสูบพลาสติกหรือโลหะที่มีขนาดพอดีกับกระจกสูบเมื่อเคลื่อนที่ในแนวตั้งไม่เอียงหรือโคลงและเคลื่อนที่ได้คล่องตัวก้านสูบและข้อเหวี่ยงทำด้วยโลหะ
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 6 - 12 โวลต์ พร้อมขั้วเสียบไฟ 1 คู่แกนของมอเตอร์เชื่อมติดกับข้อเหวี่ยงและปลายอีกข้างหนึ่งของท่อมิโพนนา 1 นิ้วขนาดใส่ท่อได้พอดีจำนวน 2 อันพร้อมด้ายไนลอน
3. ลูกกลมโลหะเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 40 ลูก
4. กล่องสาธิตเซลล์ควีน 1 กล่องสามารถกักควีนได้ไม่น้อยกว่า 10 วินาที และมีช่องสำหรับส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ภายในกล่องมีแท่งแก้วรวมแสงและหลอดไฟขนาด 6-12 โวลต์เพื่อรวมแสงด้วย
5. สามารถสาธิตการทดลองกฎทฤษฎีจลน์
6. สามารถสาธิตการทดลองเซลล์ควีนแสดงการเคลื่อนที่แบบบราวเนียนของอนุภาคควีน
7. มีคู่มือทดลองเป็นภาษาไทย

#### 16. เครื่องบอกตำแหน่ง GPS มีคุณลักษณะดังนี้

1. ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 x 5 ซม.
2. ความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 320 x 240 pixels
3. แสดงพิกัดได้ถูกต้อง พร้อมแสดงแผนที่เป็นภาษาไทยได้
4. ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่
5. มีหนังสือผ่านการรับรองจากสถาบันเช่นสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติหรือมหาวิทยาลัยของรัฐ
6. รับประกันคุณภาพการใช้งาน 1 ปี
7. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทย



## 17. เครื่องมือวัด เก็บวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์แบบดิจิทัล (Data Logger) พร้อมหัววัดค่าสาขาฟิสิกส์ มีคุณลักษณะดังนี้

### คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นเครื่องมือสำหรับวัดค่าทางวิทยาศาสตร์ พร้อมบันทึกข้อมูลแบบพกพาได้
2. เครื่องมือออกแบบให้สามารถใช้งานได้สะดวก โดยหัววัดมีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกขนาดไม่น้อยกว่า 5 X 7 เซนติเมตร เชื่อมต่อผ่าน USB แบบไม่ต้องใช้สายเคเบิลในแนวระนาบแบบอนุกรมได้ไม่ต่ำกว่า 40 ชนิด หัววัด
3. กล่องหัววัดมีความสามารถในการเก็บบันทึกข้อมูลที่ชุดหัววัดได้ไม่น้อยกว่า 5 ชุดการทดลอง เพื่อประโยชน์ในการใช้งานภาคสนาม และสามารถถ่ายโอนข้อมูลได้ โดยผ่านหัวเชื่อมต่อชนิด USB
4. สามารถแสดงผลการวัดได้หลายแบบ เช่น หน้าจอแสดงตัวเลข, หน้าจอสีแสดงผลระบบสัมผัส (Color Graphical touch LCD), คอมพิวเตอร์ (PC/Mac/XO หรือ Linux) รวมทั้งแท็บเล็ต และสมาร์ทโฟนได้
5. โปรแกรมเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลทางวิทยาศาสตร์
  - 5.1 สามารถติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการ Windows และ Macintosh ได้
  - 5.2 สามารถเก็บข้อมูลแบบ on-line หรือ Single step และแสดงผลเป็นกราฟและตารางได้
  - 5.3 สามารถนำข้อมูลที่บันทึกไว้ในกล่องหัววัดเก็บข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงและวิเคราะห์ผลในรูปแบบของกราฟและตารางได้
  - 5.4 สามารถตั้งค่าช่วงเวลาการวัดและความถี่การเก็บข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง

### คุณลักษณะเฉพาะ

- 1 เครื่องแสดงผลการวัด (Display module)
  - 1.1 เป็นหน้าจอสี แสดงผลเป็นตัวเลขและกราฟพร้อมกัน สามารถตั้งค่าและควบคุมการทำงานด้วยระบบสัมผัส
  - 1.2 สามารถเชื่อมต่อกับหัววัด (Sensor) ได้หลายหัววัดไม่ต่ำกว่า 40 ชนิดหัววัดและแสดงผลในเวลาเดียวกันได้อย่างน้อย 5 หัววัด
  - 1.3 มีระบบค้นหาหัววัด (Sensor) อัตโนมัติ โดยแสดงชนิดหัววัดได้ทันทีที่ต่อเข้ากับหัววัด
  - 1.4 มีระบบเปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อเชื่อมต่อกับกล่องแบตเตอรี่
2. กล่องแบตเตอรี่ (Battery module) สำหรับใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟการใช้งาน
  - 2.1 มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกขนาดไม่น้อยกว่า 5 X 7 เซนติเมตร
  - 2.2 สามารถใช้กับเครื่องมือวัดระบบสัมผัสและหัววัด (Sensor) ทุกหัววัด โดยจ่ายกระแสไฟผ่าน USB
  - 2.3 เป็นแบตเตอรี่ชนิดชาร์จได้ โดยสามารถประจุไฟฟ้าได้โดยผ่านสาย USB เข้ากับเครื่องชาร์ตที่มีกำลังไฟ 4.5 ถึง 6 โวลต์ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์
  - 2.4 แบตเตอรี่มีความจุไม่น้อยกว่า 750 mAh
3. กล่อง USB สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์
  - 3.1 มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกขนาดไม่น้อยกว่า 5 X 7 เซนติเมตร
  - 3.2 สามารถเชื่อมต่อหัววัดกับคอมพิวเตอร์ได้

3.3 สามารถเชื่อมต่อกับหัววัดในเวลาเดียวกันได้มากกว่า 40 ชนิดหัววัด

#### 4. หัววัด ประกอบด้วย

##### 4.1 หัววัดอุณหภูมิ (Temperature logger sensor)

4.1.1 มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกขนาดไม่น้อยกว่า 5 X 7 เซนติเมตร

4.1.2 หัววัดอุณหภูมิที่มีความสามารถในการเก็บบันทึกข้อมูลได้ ไม่น้อยกว่า 5 ชุดการทดลอง

4.1.3 หัวไฟรบวัดอุณหภูมิหุ้มด้วยสแตนเลส ยาว 180 มิลลิเมตร

4.1.4 สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วงของการวัด -40 ถึง 140°C หรือ -40 ถึง 284 °F

4.1.5 ค่าความละเอียด (Resolution) 0.1°C หรือ 0.1°F

4.1.6 ค่าความแม่นยำ (Accuracy)  $\pm 0.1$  °C หรือ  $\pm 0.2$ °F

##### 4.2. หัววัดความเข้มแสง (Light logger sensor)

4.2.1 มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกขนาดไม่น้อยกว่า 5 X 7 เซนติเมตร

4.2.2 เป็นหัววัดความเข้มแสงที่มีความสามารถในการเก็บบันทึกข้อมูลได้ ไม่น้อยกว่า 5 ชุดการทดลอง

4.2.3 ช่วงของการวัด 0 – 150,000 lx

4.2.4 ค่าความละเอียดของการวัด (Resolution)

1 lx ( ช่วงของการวัด 0 – 1,000 lx)

6lx ( ช่วงของการวัด 0 – 6,000 lx)

150lx ( ช่วงของการวัด 0 – 150,000 lx)

##### 4.3. หัววัดเสียง (Sound logger sensor)

4.3.1 มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกขนาดไม่น้อยกว่า 5 X 7 เซนติเมตร

4.3.2 เป็นหัววัดเสียงที่มีความสามารถในการเก็บบันทึกข้อมูลได้ ไม่น้อยกว่า 5 ชุดการทดลอง

4.3.3 ช่วงของการวัด 40 – 110 dB

4.3.4 มีค่าความละเอียดของการวัด (Resolution) เป็น 0.1dB

4.3.5 มีค่าความแม่นยำของการวัด (Accuracy) เป็น  $\pm 2$  dB

##### 4.4. หัววัดความดันแก๊ส (Pressure logger sensor)

4.4.1 มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกขนาดไม่น้อยกว่า 5 X 7 เซนติเมตร

4.4.2 เป็นหัววัดความดันแก๊สที่มีความสามารถในการเก็บบันทึกข้อมูลได้ ไม่น้อยกว่า 5 ชุดการทดลอง

4.4.3 ช่วงของการวัด

0 – 7 atm      มีค่าความละเอียดของการวัดเป็น 0.01 atm

0 -100 psi.      มีค่าความละเอียดของการวัดเป็น 0.1 psi

0 – 700 kPa      มีค่าความละเอียดของการวัดเป็น 0.1 kPa



0 – 7 bar      มีค่าความละเอียดของการวัดเป็น 0.01 bar

4.5. หัววัดสนามแม่เหล็ก (Magnetic logger sensor)

4.5.1 มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกขนาดไม่น้อยกว่า 5 X 7 เซนติเมตร

4.5.2 เป็นหัววัดสนามแม่เหล็กที่มีความสามารถในการเก็บบันทึกข้อมูลได้ ไม่น้อยกว่า 5 ชุดการทดลอง

4.5.3 ช่วงของการวัด  $\pm 10$  mT

4.5.4 มีค่าความละเอียดของการวัด (Resolution) เป็น 0.001 mT

5. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

6. บริษัทผู้เสนอราคามีหลักฐานการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ

7. บริษัทตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศจะต้องได้รับการรับรองคุณภาพ ISO9001:2000 เพื่อการบริการหลังการขายที่มีคุณภาพ

18. เครื่องดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหยขนาด 20 ปอนด์      มีคุณลักษณะดังนี้

1. สามารถดับเพลิงไหม้ได้ทุกประเภทอย่างรวดเร็ว และมีระดับความสามารถในการดับเพลิง (Fire Rating) สูง

2. ใช้หลักการดับเพลิงโดยการขจัดต้นตอของเพลิงไหม้ที่เกิดเพลิงไหม้ ทำให้อับอากาศ จึงสามารถสกัดกั้นออกซิเจนในการที่จะทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงทำให้ไฟดับลง

3. ถัง มีขนาดไม่น้อยกว่า 20 ปอนด์

19. แอมมิเตอร์      มีคุณลักษณะดังนี้

1. ตัวเครื่องเป็นพลาสติกแข็งเป็นแบบขดลวดเคลื่อนที่
2. วัดกระแสไฟฟ้าตรง 0-2 mA 0-100 mA 0-500 mA และ 0-5 A
3. มีปุ่มสำหรับปรับเซตศูนย์

20. โต๊ะคูหาสำหรับผู้เรียน (ไม้ปาร์ติเกิล บุพรม)      มีคุณลักษณะดังนี้

1. โต๊ะคูหาผู้เรียนเป็นแบบ 2 ตัวติดกันโดยมีขนาดรวมกันไม่น้อยกว่า ( 44x120x100) ซม. (กว้างxยาวxสูง)
2. โครงสร้างเป็นไม้ปาร์ติเกิลหน้าโต๊ะปิดทับด้วยเมลามีนหรือโฟเมก้า
3. ความหนาของไม้ต้องไม่น้อยกว่า 18 มม.
4. ด้านข้างบุพรมและมีที่สำหรับแขวนหูฟัง

5. มีสติ๊กเกอร์สำหรับบอกเบอร์ตำแหน่งผู้เรียน

21. แก้วสำหรับผู้เรียน (แก้วพลาสติก มีพนักพิง) มีคุณลักษณะดังนี้

1. แก้วผู้เรียนเป็นแก้วพลาสติกหนาเกรดเอหรือดีกว่า
2. มีพนักพิง



## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการห้องฟิสิกส์ จำนวน 8 รายการ

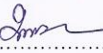
1. โต๊ะสาธิต ขนาดลึก 0.60 เมตร ยาว 1.80 เมตร สูง 0.90 เมตร เป็นโต๊ะสำหรับผู้สอน สำหรับสาธิต การทดลองทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้างเป็นไม้ปาติเกิ้ลบอร์ด หน้าโต๊ะปิดด้วยลามิเนตพร้อมอ่างน้ำและก๊อก
2. แท่นยกพื้น 1 ชุด มี 3 แท่น ยาวรวม 3 เมตร ขนาดกว้าง 1.00 เมตร ยาว 1.00 เมตร สูง 0.10 เมตร โครงสร้างเป็นไม้ยางพาราอัดประสานเป็นแผ่น ทาสีธรรมชาติ
3. โต๊ะเรียนวิทยาศาสตร์ขนาดลึก 0.90 เมตร ยาว 1.20 เมตร สูง 0.80 เมตร เป็นโต๊ะสำหรับผู้เรียนวิทยาศาสตร์ โครงสร้างเป็นไม้ปาติเกิ้ลบอร์ด ขาและคานเป็นเหล็ก 8 ตัว
4. โต๊ะครู พร้อมเก้าอี้ 1 ชุด ประกอบด้วย - โต๊ะปฏิบัติงานครูอเนกประสงค์ โครงสร้างเป็นไม้ ปาติเกิ้ลบอร์ด ขนาดลึก 0.60 เมตร ยาว 1.20 เมตร สูง 0.75 เมตร จำนวน 1 ตัว - เก้าอี้ประกอบโต๊ะอเนกประสงค์พื้นนั่งและ พนักพิงบุด้วยหนังเทียม มีเท้าแขนขาห้าแฉก มีล้อเลื่อนได้ จำนวน 1 ตัว 1 ชุด
5. เก้าอี้ประจำโต๊ะวิทยาศาสตร์ เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.36 เมตร สูง 0.50 เมตร เก้าอี้ประจำโต๊ะวิทยาศาสตร์ พื้นนั่งเป็นไม้อัดประสานทาสีธรรมชาติขาเป็นเหล็ก 4 ตัว
6. ตู้โต๊ะระดับหน้าต่าง พร้อมอ่างน้ำและก๊อกน้ำ ขนาด ลึก 0.60 เมตร ยาว 1.20 เมตร สูง 0.80 เมตร เป็นตู้ สำหรับล้างและเก็บอุปกรณ์การทดลอง ทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้างเป็นไม้ปาติเกิ้ลบอร์ด หน้าตู้ปิดด้วย ลามิเนตพร้อมอ่างน้ำและก๊อก 3 ตู้
7. ตู้เก็บอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ขนาดลึก 0.50 เมตร ยาว 1.20 เมตร สูง 2.00 เมตร เป็นตู้ทรงสูง สำหรับเก็บ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้างเป็นไม้ปาติเกิ้ล บอร์ด 5 ตู้
8. ชั้นหนังสืออเนกประสงค์ ขนาดลึก 0.30 เมตร ยาว 0.90 เมตร สูง 1.80 เมตร เป็นชั้นทรงสูง สำหรับเก็บ หนังสือ หรืออุปกรณ์ โครงสร้างเป็นไม้ปาติเกิ้ล บอร์ด 2 หลัง

ลงชื่อ.....  ..... ประธานกรรมการ

(นางธิดา ปัญญาศุภโชติ)

ลงชื่อ.....  ..... กรรมการ

(นางจีรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ.....  ..... กรรมการ

(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)

# รายละเอียดอุปกรณ์ทดลองวิชาฟิสิกส์

1.



2010286

กล่องแสงแสดงการผสมแสงสี

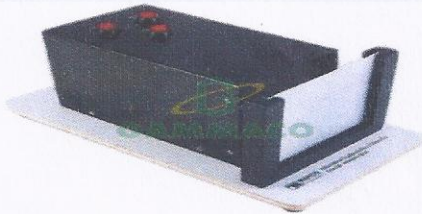
Light Box

2.

2010285

กล่องแสดงการผสมแสงสีแบบใช้หลอดไฟ

Color Mixing Box



3.

2010340

กล้องโทรทรรศน์

อย่างง่าย

Simple  
Telescopes



4.

2014036


ชุดออปติคอล ดีส

พร้อมไฟและ

อุปกรณ์ครบชุด

Optical Disk



ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ

(นางธิดา ปัญญาสุโขทัย)

ลงชื่อ..........กรรมการ

(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ..........กรรมการ

(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)



5.

2012185

เครื่องชั่ง

กระแสไฟฟ้า

Current  
Balance



6.

2014386

ชุดทดลองคลื่น

แม่เหล็กไฟฟ้า

(แม็กเวลล์)

Electromagnetic  
Waves  
(Maxwell)



7.

2014430

ชุดทดลองแรง

กระทำบน

เส้นลวดตัวนำ

Electric force  
in wire  
conductor



ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นางธิดา ปัญญาสุกโชติ)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางจิรพรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)

8.

2014450

ชุดทดลอง

สนามไฟฟ้า

(มาโก้)

Electric Field  
Demonstration



9

2014455

ชุดทดลอง

สนามแม่เหล็ก

Magnetic Field  
Demonstration



10.

2014490

ชุดสาธิตหลักการ

ของหม้อแปลง

(มาโก้)

Principle of  
Transformer



ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ  
(นางชิตา ปัญญาสุโขทัย)

ลงชื่อ.....กรรมการ  
(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ.....กรรมการ  
(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)



11.

2014505

ชุดสาธิตเส้นแรงแม่เหล็ก

แม่เหล็กระบบ 2 มิติ

2D Magnetic Field Demonstrator



12.

2014523

ชุดสาธิตแรงกระทำระหว่าง

เส้นลวดตัวนำไฟฟ้าขนาน

Force on a conductor Apparatus



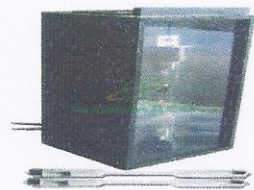
13.


2014529


ชุดสเปกตรัมกล้องไม่

พร้อมหลอด 3 หลอด

High Voltage for spectrum and spectrum tubes



ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(นางธิดา ปัญญาสุกโชติ)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)

14.

2016113

เทนเจนท์กัลวานอมิเตอร์ (SB-732)

Tangent Galvanometer (SB-732)



15.

2017326

ฟาราเดย์อิเล็ก

โตรแม็กเนติก

อินดักชัน

Faraday's  
electromagnetic  
induction



16.

2017411

แม่เหล็กเกือกม้า

55x10.5x13.7x65

มม.

Horseshoe

Magnet

55x10.5x13.7x65

mm.



ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นางธิดา ปัญญาสุกโชติ)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)



17.

2010202  
กระแสไฟฟ้า

ระหว่างปลายของ

ตัวต้านทาน

Electric Current  
Across Resistor



18.

2010214

กล่อง

ถ่านไฟฉาย 4

ก้อน

D (4) 6.0 V



19.

2010215

กล่อง

ถ่านไฟฉาย

แบบใหม่ (มา

โก้)

?D? (Mahco)



ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นางธิดา ปัญญาศุภโชค)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)

20.

2010223

กล่องความต้านทาน 8 ค่า  
DEC.RESISTANCE BOX



21.

20103641

การอัดประจุและการคายประจุของตัวเก็บประจุ  
Charge And Discharge Capacitors



22.

2012029

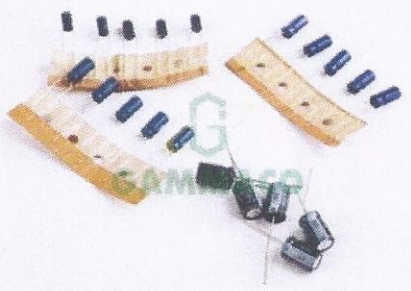
คาปาซิเตอร์ 22

ไมโครฟารัด

16 โวลท์ (5

ตัวต่อชุด)

Capacitor 22  
uF 16V. (5  
pcs./set)



ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นางธิดา ปัญญาสุภโชค)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)



23.

20120851

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย

Horizontal Electric Generator



24

2012090

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิตย์

Whimshurst Static Machine



25.

2012096

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ACต่อDC แบบ

สวิตช์

Hand Operated

AC/DC

Generator



ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นางธิดา ปัญญาศุภโชค)

ลงชื่อ.....กรรมการ

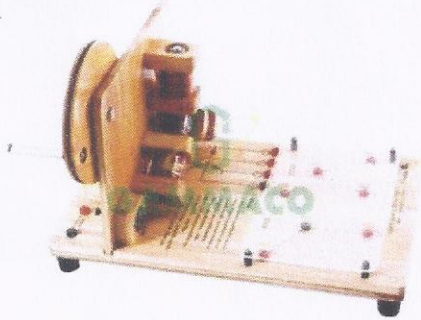
(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)

26.

2012100  
เครื่องกำเนิด  
ไฟฟ้า 3 เฟส  
(มาโก้)  
Three  
Phase  
Generator



27.


2012188  
ความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวต้านทาน  
The Potential Difference Across A Resistor



28

2012326  
เครื่องเคาะ  
สัญญาณเวลา  
Ticker Tape-Timer



ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ

(นางธิดา ปัญญาสุกโชติ)

ลงชื่อ..........กรรมการ

(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ..........กรรมการ

(นางสาวมณีนุญา พรินทรากุล)



29.

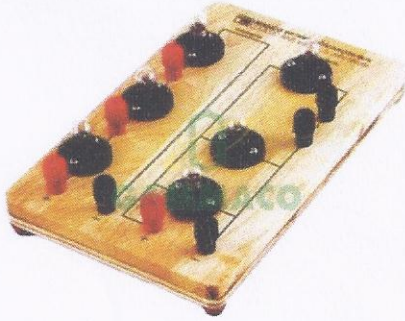
2014015

ชุดการต่อ

หลอดไฟแบบ

อนุกรม-ขนาน

Series And  
Parallel Lamps  
Circuit



30.

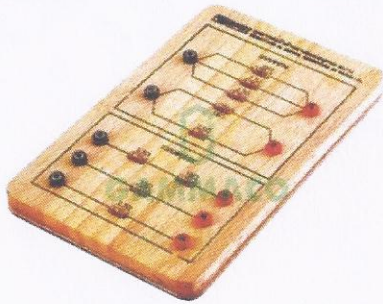
2014020

ชุดการต่อตัว

ต้านทานแบบ

อนุกรม-ขนาน

Resistors In  
Series And  
Parallel

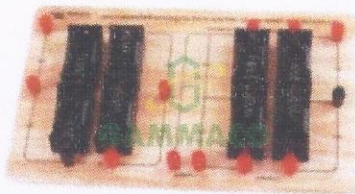



31. 2014025

ชุดการต่อเซลล์ไฟฟ้า

แบบอนุกรม-ขนาน

Electric Cells In  
Series And Parallel



ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ

(นางชิดา ปัญญาศุภโชติ)

ลงชื่อ..........กรรมการ

(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ..........กรรมการ

(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)

32.

2014026

ชุดการต่อ

วงจรไฟฟ้าในบ้าน

Electric Circuit  
Simulation In  
House



33.

2014175

ชุดเปลี่ยนภาพเป็น

สัญญาณไฟฟ้าและ

เสียง

Photo Resistance  
and Coupler Unit



34.

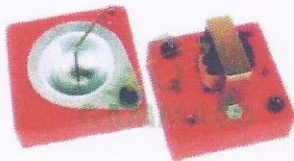
2014115


ชุดจุดเชื้อเพลิงด้วย


ประกายไฟฟ้า (ชุดวงจร


จุดระเบิด)

Ignition Apparatus



ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(นางธิดา ปัญญาสุภชาติ)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)



35

2014188

ชุดปฏิบัติการทดลองไฟฟ้า

และอิเล็กทรอนิกส์ ชุดที่ 1

Electrics and electronics  
practice set I



36.

2012075

เครื่องกล 6 ประเภท

Simple Machines



37.

2012080

เครื่องกลฟิสิกส์

Simple Machines



ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นางธิดา ปัญญาสุภโชค)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)

38.

2012180

เครื่องชั่งมวล

(ไม้)

Inertial Mass  
Balance



39.

2013111

จุดศูนย์กลางถ่วง

ของวัตถุ

พร้อมขา

ตั้ง

Center of  
Gravity



40.


2014090


ชุดสมดุลของแรง Force Table (GMC)

Force Table (GMC)



ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(นางธิดา ปัญญาสุภโชติ)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)



41.

2014111

ชุดจุดศูนย์กลาง  
มวล (ไม่รวมถาด)  
Centre of mass



42.

2014205

ชุด โมดูลัส  
ยัง  
Young's  
Modulus





43.


2014206

ชุด โมดูลัสยัง แบบ  
Searle's  
Young's Modulus,  
Searle's Pattern



ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(นางชิดา ปัญญาสุโขทัย)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)

44.

2014385

ชุดทดลองความ

เค้น-เครียด (มา

โก้)

Stress-Strain

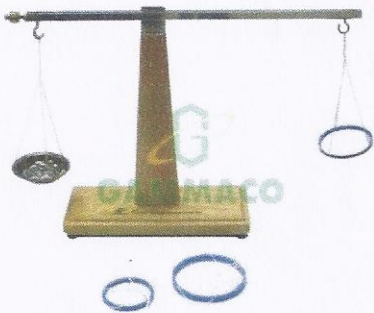


45.

2014425

ชุดทดลองแรงตึงผิว

Surface Tension  
Measurement Set



46.

2010003

กฎของชาร์

ลแบบ

สาธิต


Charle's


Law

Apparatus



ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(นางชิตา ปัญญาสุกโชติ)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)





50.

2019010

สปริง

สายติดคลื่น

Slinky  
Spring



51.

2019012

สปริงสายติดคลื่น 19

มม. X 3 เมตร

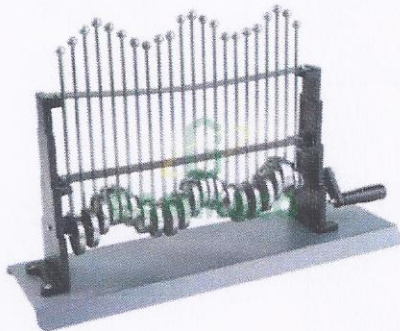
Slinky Spring 19  
mm. X 3 metres



52.

20EP710

Powell's  
Wave  
Machine



ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ

(นางชิตา ปัญญาสุโขทัย)

ลงชื่อ..........กรรมการ

(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ..........กรรมการ

(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)

53.

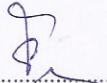
2016015


ถาดคลื่น


น้ำ(มาโก้)

Ripple  
Tank



ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(นางธิดา ปัญญาสุกโชติ)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางจิรวรรณ ปานนูน)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางสาวมณัญญา พรินทรากุล)