

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

ประกวดราคาซื้อครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ชุดทดลองห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ประยุกต์
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

1. ความเป็นมา

คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ ซึ่งมีภารกิจหลักในการจัดการเรียนการสอนวิชาพื้นฐาน และนักศึกษาในสังกัดทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ จำเป็นต้องมี ห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านฟิสิกส์ ที่จะใช้ในการเรียนการสอนและทำงานวิจัยในสาขาวิชาและคณะฯ เพื่อรองรับภาระงานดังกล่าว จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนอย่างยิ่ง ที่ควรสนับสนุนให้มีโครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งพื้นฐานและเฉพาะทาง โดยเฉพาะเครื่องมือครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ประยุกต์

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.2 สนับสนุนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐานและประยุกต์ของนักศึกษาและคณาจารย์ของมหาวิทยาลัย
- 2.3 บริการทางวิชาการแก่หน่วยงานของรัฐและเอกชนที่มารับบริการในการวิเคราะห์หาข้อมูลทางฟิสิกส์ประยุกต์

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคา ต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อ โดยโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2 ผู้เสนอราคา ต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือ ไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้คืนบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคา ต้องไม่มีผลประโยชน์ร่วมกัน กับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อ โดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือ ไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้อง ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นที่ว่านั้น
- 3.5 ผู้เสนอราคา ต้องมีรายชื่อในบัญชีผู้รับเอกสารประกวดราคาซื้อด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ กับทางมหาวิทยาลัยฯ
- 3.6 ผู้เสนอราคา ต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้น ในการซื้อของมหาวิทยาลัยฯ

4. รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

เป็นไปตามรายละเอียดที่มหาวิทยาลัยฯ ได้ดำเนินการกำหนดไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ตามเอกสารแนบจำนวน 11 หน้า โดยขอรับรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ได้ที่ ฝ่ายพัสดุ กองกลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 744 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 หรือสอบถามได้ทางหมายเลขโทรศัพท์ 044-22-978-9 ต่อ 2280 ในวันและเวลาดังกล่าว

5. ระยะเวลาการดำเนินการประกวดราคา

ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2552 ถึง เดือน ธันวาคม 2552

6. ระยะเวลาส่งมอบครุภัณฑ์

กำหนดเวลาส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ภายในระยะเวลา 120 วัน(หนึ่งร้อยยี่สิบวัน) นับจากวันลงนามในสัญญา

7. วงเงินในการจัดหา

อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ประยุกต์ จำนวน 8 รายการ

1. ชุดทดลองเรื่องกฎของนิวตัน	จำนวน 5 ชุด
2. ชุดการทดลองเรื่องการขยายตัวเชิงเส้นเนื่องจากความร้อนของวัตถุ	จำนวน 5 ชุด
3. ชุดการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	จำนวน 5 ชุด
4. ชุดทดลองเรื่องการหมุน	จำนวน 5 ชุด
5. ชุดทดลองเรื่องการสั่นพ้องในเส้นลวด	จำนวน 5 ชุด
6. ชุดทดลองการเลี้ยวเบนของคลื่นแสง	จำนวน 2 ชุด
7.ชุดทดลองเรื่องวงจร RLC	จำนวน 3 ชุด
8.ชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรง	จำนวน 2 ชุด

วงเงินงบประมาณสูงสุด 2,077,850.- บาท (สองล้านเจ็ดหมื่นเจ็ดพันแปดร้อยห้าสิบบาทถ้วน) โดยใช้งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2553

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ประยุกต์

จำนวนที่ต้องการ จำนวน 8 รายการ งบประมาณ 2,077,850.- บาท

1. ชุดทดลองเรื่องกฎของนิวตัน

1. รายละเอียดทั่วไป

1.1 เป็นชุดทดลองเพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรงด้วยอัตราเร่งคงที่ และ
ศึกษากฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

1.2 เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน

1.3 เป็นผลิตภัณฑ์จากกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกาหรือยุโรป

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 ชุดการเคลื่อนที่ของวัตถุบนราง ยาว 1.2 เมตร จำนวน 1 ชุด

2.1.1 รางอลูมิเนียมยาวเป็นส่วนเดียวกันพร้อมสเกลยาว 1.2 เมตร จำนวน 1 ราง

2.1.2 มี End stop ที่ยึดอยู่กับราง 1 ตัว

2.1.3 End stop มีแม่เหล็ก และ Velcro Bumpers ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ 1 ตัว

2.1.4 Collision Cart จำนวน 1 คัน

2.1.5 Pluger Cart 1 คัน Impulses and explosions Three-Position Plunger

2.1.6 ฮาร์โมนิกสปริง 1 ชุด

2.1.7 มีรอกพร้อมที่จับ 1 อัน

2.1.8 มี Rod Clamp ใช้ยึดปรับเอียงรางจำนวน 1 อัน

2.1.9 มีกล่องเสียดทาน Friction Block จำนวน 1 ชุด

2.1.10 ตัวบอกมุม Angle Indicator จำนวน 1 ชุด

2.1.11 มีมวลสำหรับรถทดลอง 250g จำนวน 2 ก้อน

2.2 ชุดค้อนน้ำหนักชนิดแขวนจำนวน 1 ชุด

2.2.1 ค้อนน้ำหนักเป็นแบบทองเหลืองขนาดต่างๆ

2.2.2 ตัวแขวนค้อนน้ำหนักมี 3 อัน น้ำหนักประมาณ 5 กรัมต่ออัน

2.2.3 มีกล่องบรรจุเป็นพลาสติก

2.3 เชือก (Braided Physics String) จำนวน 1 ม้วน

2.4 เครื่องจับเวลา (photogate and accessory photogate) จำนวน 1 ชุด

2.4.1 มีโหมดการวัด Gate , pulse , pendulum , manual , stopwatch

2.4.2 ค่า Resolution : 0.1 ms (Max time 19.9999s)

2.4.3 ค่า Accuracy : 0.01% of full range of the measured time

2.4.4 หน้าจอแสดงผลแบบ 5 – ½ digit, 10 mm high LCD

2.5 อุปกรณ์อื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องผ่านการทดสอบและสาธิตในสถานที่จริงก่อนการส่งมอบและติดตั้ง

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

3.2 คู่มือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฉบับภาษาไทย จำนวน 1 ชุด ภาษาอังกฤษ 1 ชุด

3.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

2. ชุดการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

1. รายละเอียดทั่วไป

1.1 เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษา การเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วงโลก สามารถทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่วิถีโค้ง ศึกษาความสัมพันธ์ของระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวราบ กับระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตั้งและหาความเร็วต้นของวัตถุได้

1.2 เป็นชุดฝึกที่มีความแข็งแรง สะดวกและง่ายในการใช้งาน

1.3 เป็นผลิตภัณฑ์จากกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดยิงวัตถุแบบโปรเจกไทล์ 1 ชุดประกอบด้วย

2.1 ชุดยิงวัตถุแบบโปรเจกไทล์ระยะ 5 เมตร (Projectile Launcher) พร้อมฐานตั้ง จำนวน 1 ชุด

2.1.1 ระยะการยิงปรับได้ไม่ต่ำกว่า 3 ระดับ ระยะสูงสุดไม่น้อยกว่า 5 เมตร

2.1.2 มีตัววัดมุมในตัว ความละเอียด 1 องศา ปรับมุมได้ตั้งแต่ ศูนย์ถึงเก้าสิบองศา

2.1.3 ฐานทำจากวัสดุแข็งแรง

2.1.4 มีลูกบอลเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร ไม่ต่ำกว่า 2 ลูก

2.1.5 แท่นสำหรับคั่นลูกบอลในชุดยิงจำนวน 1 อัน

2.1.6 ตัวยึดหัวยิงโปรเจกไทล์กับโต๊ะทดลอง จำนวน 1 อัน

2.2 ตลับเมตรจำนวน 1 อัน

2.3 อุปกรณ์อื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องผ่านการทดสอบและสาธิตในสถานที่จริงก่อนการส่งมอบและติดตั้ง

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

3.2 คู่มือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฉบับภาษาไทย จำนวน 1 ชุด ภาษาอังกฤษ 1 ชุด

3.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

3. ชุดทดลองการขยายตัวเชิงเส้นเนื่องจากความร้อนของวัตถุ

1. รายละเอียดทั่วไป

1.1 เป็นชุดทดลองเพื่อวัดสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวตามยาวของทองแดง, เหล็ก และ อลูมิเนียมเป็นต้น

1.2 เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง ใช้งานง่าย

1.3 เป็นผลิตภัณฑ์จากกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 ชุดขยายตัวเชิงความร้อน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ชุดฐานการขยายตัวยาวประมาณ 70 ซม. มีเกจวัดความละเอียด 0.01 มม. หรือ ดีกว่า และตัววัดอุณหภูมิ แบบ Thermistor และมีช่องเชื่อมต่อกับดิจิตอลมัลติมิเตอร์ ได้เป็นอย่างดี

2.1.2 ท่อเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 16 มม. ทำจากวัสดุต่างชนิดกันจำนวนไม่น้อยกว่า 3 อัน ได้แก่ เหล็ก, ทองแดง, อลูมิเนียม เป็นต้น และสามารถประกอบกับ Thermistor ได้เป็นอย่างดี

2.1.3 มีตารางเปรียบเทียบค่าความต้านทานกับอุณหภูมิ (Resistance/Temperature Conversion Chart) อยู่บนตัวเครื่อง

2.1.4 ใช้งานร่วมกันได้เป็นอย่างดีกับดิจิตอลมัลติมิเตอร์

2.2 เครื่องกำเนิดไอน้ำ (Steam Generator) จำนวน 1 ชุด มีลักษณะดังนี้

2.2.1 อัตราการไหลออกทางสายของไอน้ำ 10 กรัมต่อนาที

2.2.2 มี Variable Power (0-400 Watts) สามารถปรับการไหลของไอน้ำ

2.2.3 มีระบบความปลอดภัย Shut-off แบบอัตโนมัติ ขณะน้ำแห้ง

2.2.4 มีช่องไอน้ำออกแบบ Dual Steam Port

2.3 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ (Digital Multimeter) จำนวน 1 เครื่อง มีลักษณะดังนี้

2.3.1 เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบมือถือที่สามารถวัดแรงดัน กระแส ความต้านทาน

2.3.2 แสดงผลเป็นตัวเลขแบบ LCD หรือ LED

2.3.3 ย่านวัด DC VOLTAGE , ย่านวัด AC VOLTAGE

2.3.4 ย่านวัด DC CURRENT, ย่านวัด AC CURRENT

2.3.5 ย่านวัดความต้านทาน

2.3.6 มีสายวัดจำนวน 1 ชุด

2.4 อุปกรณ์อื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องผ่านการทดสอบและสาธิตในสถานที่จริงก่อนการส่งมอบ และติดตั้ง

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 3.2 คู่มือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฉบับภาษาไทย จำนวน 1 ชุด ภาษาอังกฤษ 1 ชุด
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

4. ชุดทดลองเรื่องการหมุน

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นชุดทดลองทางฟิสิกส์เพื่อหาค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุแข็งเกร็ง ศึกษาความเร่งเชิงมุม พลังงานของการหมุน ทอร์ก และการชนได้
- 1.2 เป็นผลิตภัณฑ์จากกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป
- 1.3 เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง ใช้งานง่าย

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดการทดลองเรื่องการหมุน 1 ชุดการทดลองประกอบด้วย

- 2.1 ชุดการหมุนเบื้องต้น (Introductory Rotational Apparatus) จำนวน 1 ชุดมีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1.1 ชุดฐานมีที่ปรับระดับ จุดหมุนแบบ Bearing
 - 2.1.2 มีจานวงกลมต่อร่วมกับฐานได้เป็นอย่างดี
 - 2.1.3 มีจานวงกลมมีรูตรงกลาง
 - 2.1.4 วงแหวนและแท่งโลหะ
 - 2.1.5 มีที่จับยึดรอกและชุดสัญญาณภาพ
 - 2.1.6 ลูกน้ำปรับระดับ
- 2.2 ชุดตุ้มน้ำหนักชนิดแขวน (Mass and Hanger Set) จำนวน 1 ชุด
 - 2.2.1 ตุ้มน้ำหนักเป็นแบบทองเหลือง มีขนาดต่างๆ
 - 2.2.2 ตัวแขวนตุ้มน้ำหนักมี 3 อัน น้ำหนักประมาณ 5 กรัมต่ออัน
 - 2.2.3 มีกล่องบรรจุเป็นพลาสติก
- 2.3 ระบบชุดรับสัญญาณภาพ/รอก (Photogate/Pulley) จำนวน 1 ชุด
 - 2.3.1 ชุดรับสัญญาณภาพยึดติดกับรอกด้วยแท่งเหล็ก ชุดรับสัญญาณภาพมีคุณสมบัติดังนี้
 - 2.3.1.1 มีความกว้างประมาณ 7.5 cm
 - 2.3.1.2 Rise Time น้อยกว่า 500 nm
 - 2.3.1.3 แสดงผลการรับสัญญาณด้วย LED
 - 2.3.1.4 เชื่อมต่อผ่านทางสาย Stereo Phone Plug

2.3.2 รอกมีสมบัติดังนี้

2.3.2.1 รอกชนิดแรงเสียดทานต่ำเป็นแบบ Ball Bearing

2.3.2.2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 cm

2.4 ที่จับชนิดมีช่องยึดแท่งเหล็ก (Universal Table Clamp) จำนวน 1 ชุด

2.5 เครื่องจับเวลาชนิดหลายฟังก์ชัน (Smart Timer) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1) โหมดจับเวลา โดยมีลักษณะการจับเวลาได้ดังนี้

- สามารถจับเวลาที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ 1 อัน (one gate)
- สามารถจับเวลาของวัตถุที่บัส (Fence) ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ
- สามารถจับเวลาที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ 2 อัน (two gate)
- สามารถจับเวลาแบบแพนดูลัมที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ
- สามารถจับเวลาได้ (Stop Watch)

2) โหมดวัดความเร็ว มีลักษณะการวัดได้ดังนี้

- สามารถวัดความเร็วที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ 1 อัน (one gate)
- สามารถวัดความเร็วการทดลองการชนกันของวัตถุ (Collision)
- สามารถวัดความเร็วของรอกได้

3) โหมดวัดความเร่ง มีลักษณะการวัดได้ดังนี้

- สามารถวัดความเร่งที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ 1 อัน (one gate)
- สามารถวัดความเร่งของรอก
- สามารถวัดความเร่งที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ 2 อัน (two gate)

4) โหมดนับสัญญาณ (Count) มีลักษณะการวัดได้ดังนี้

- สามารถนับสัญญาณในช่วง 30 วินาที, 60 วินาที, 5 นาที และตั้งเวลาเองได้ (Manual)

5) Test Mode

6) ภาดแสดงผลเป็นแบบ 2-Line, 16 Character Alphanumeric LCD

7) มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) 0.01%

2.6 อุปกรณ์อื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องผ่านการทดสอบและสาธิตในสถานที่จริงก่อนการส่งมอบและติดตั้ง

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

3.2 คู่มือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฉบับภาษาไทย จำนวน 1 ชุด ภาษาอังกฤษ 1 ชุด

3.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

5. ชุดทดลองเรื่องการสั่นพ้องในเส้นลวด

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 ใช้ในการศึกษาการสั่นพ้องของเส้นลวด สามารถหาความถี่และหาความยาวของเส้นลวดได้
- 1.2 เป็นผลิตภัณฑ์จากกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป
- 1.3 เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง ใช้งานง่าย

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดทดลองการสั่นพ้องในเส้นลวด 1 ชุดการทดลองประกอบด้วย

2.1. ชุดคลื่นในเส้นลวด (Sonometer with Coils) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1.1) มีความยาวไม่น้อยกว่า 70 ซม มีสเกลหน่วยเป็นระบบเมตริกและแถบแม่เหล็ก
- 2.1.2) มีแกนพร้อมรอยบาก แขนงลูกตุ้มน้ำหนัก
- 2.1.3) มีเส้นลวดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกันไม่น้อยกว่า 4 ขนาด
- 2.1.4) มีขดลวด Driver และ Detector ซึ่งสามารถใช้ร่วมกันได้เป็นอย่างดี
- 2.1.5) มีสายต่อแบบ BNC to Banana จำนวน 1 เส้น
- 2.1.6) มีฉากรองเส้นลวด 2 อัน

2.2 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) จำนวน 1 เครื่อง มีลักษณะดังนี้

- 2.2.1) เป็นออสซิลโลสโคปที่วัดสัญญาณได้ DC-20 MHz ชนิดเขียน 2 เส้นภาพ
- 2.2.2) ขนาดพื้นที่ใช้งานของจอภาพ ไม่ต่ำกว่า 8×10 ซม.
- 2.2.3) ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220 V 50 Hz

2.3 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Sine Wave Generator) จำนวน 1 เครื่อง ลักษณะดังนี้

- 2.3.1) กำเนิดความถี่เป็นช่วงๆ ตั้งแต่ 1 Hz ถึงประมาณ 800 kHz
- 2.3.2) แสดงผลแบบดิจิทัล
- 2.3.3) สามารถใช้งานได้กับแรงดันไฟฟ้า 220 V 50/60 Hz

2.4 ตัวแขวนตุ้มน้ำหนัก (Mass Hanger) หนักประมาณ 50 กรัม จำนวน 1 อัน

2.5 ชุดตุ้มน้ำหนักโลหะชนิดใช้กับตะขอ จำนวน 1 มีขนาดต่างๆ ดังนี้

- 2.5.1) น้ำหนักประมาณ 500 กรัม, 100 กรัม, 50 กรัม, 10 กรัม, 5 กรัม, 10 กรัม ชนิดละไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.5.2) น้ำหนักประมาณ 200 กรัม 20 กรัม และ 2 กรัม จำนวนชนิดละไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.6 อุปกรณ์อื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องผ่านการทดสอบและสาธิตในสถานที่จริงก่อนการส่งมอบและติดตั้ง

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 3.2 คู่มือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฉบับภาษาไทย จำนวน 1 ชุด ภาษาอังกฤษ 1 ชุด
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

6. ชุดทดลองการเลี้ยวเบนของคลื่นแสง

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นชุดทดลองเพื่อศึกษา การเลี้ยวเบนของแสงผ่าน สลิตเดี่ยว สลิตคู่ และเกรตติง
- 1.2 เป็นผลิตภัณฑ์จากกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกาหรือยุโรป
- 1.3 เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง สะดวกและง่ายในการใช้งาน

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 ชุดทดลองเรื่องการเลี้ยวเบน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 Optic Bench เป็นอลูมิเนียมยาว 70-100 cm ผิวหน้าแม่เหล็ก มีสเกลเมตรในตัว

2.1.2 แหล่งกำเนิดแสง มี Power Supply และถูกบิดปรับตำแหน่งเส้นลวด (filament)

2.1.3 แหล่งกำเนิดแสง (Mini Helium Neon Laser) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1.3.1 ให้กำลัง 0.5 mW min. – 632.8 nm

2.1.3.2 Polarization : Random

2.1.3.3 สามารถใช้ได้กับแรงดันไฟ 220 VAC 50/60 Hz

2.1.3.4 มีฐานรอง Laser Alignment Bench ขนาดยาว 38 เซนติเมตร

2.1.4 โต๊ะหมุนลำแสง (Rotating Ray Table) มีสเกลเป็นองศา, หน่วยของเส้นตารางเป็นมิลลิเมตร

2.1.5 ตัวยึดอุปกรณ์ สามารถยึดติดกับแท่นด้วยแม่เหล็ก จำนวน ไม่น้อยกว่า 3 อัน

2.1.6 เลนส์กลม (Spherical Lenses) ยึดติดกับพลาสติกเพื่อป้องกัน มี 3 ขนาดคือ 75, 150 และ -150 มม. F.L.

2.1.7 กระจก (2 ด้าน) ด้านหน้าเป็นผิวเรียบ ด้านหลังเป็นเลนส์นูน ขนาด 50 มม. F.L.

2.1.8 เลนส์ทรงกระบอก (Cylindrical Lens)

2.1.9 เลนส์ลำแสงขนาน (Parallel Ray Lens)

2.1.10 กระจก (มี 3 ด้าน คือ เรียบ, เว้า และนูน)

2.1.11 แผ่นบากและหน้ากากยึด (Slit plate and Mask)

2.1.12 เป้ากากบาท (Crossed Arrow Target)

2.1.13 จอรับภาพ (Viewing Screen) มีสเกลหน่วยเป็นเมตร

2.1.14 ตัวปรับแสง (Variable Aperture)

2.1.15 แผ่นกรองสี (Color Filter)

2.1.16 ตัวแยกแสง (Polarizers) 2 ตัว มีสเกลเป็นองศา

2.1.17 แผ่นแยกสี (Diffraction Plate) มีแบบร่องบากเดี่ยว, ร่องบากคู่, หลายร่องบาก, ร่องบากกากบาท และแบบช่องปรับแสงกลม

2.1.18 Diffraction Scale

- 2.1.19 Electroformed Diffraction Slits จำนวน 1 ชุด
- 2.1.20 Diffraction Grating อย่างคิขนาด 600 เส้นต่อมิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น
- 2.1.21 เลนส์นูนอย่างคิ จำนวน 1 อัน
- 2.1.22 ปริซึมมุมแก้วอย่างคิมุม 90 45 45 จำนวน 1 ชุด
- 2.1.23 ตัวจับยึด Component Carrier จำนวน 1 ชุด
- 2.1.24 ตัววัดแสง Digital Light Meter จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดคังนี้
 - 1. เป็นเครื่องวัดความเข้มแสงแบบมือถือ handheld Digital Light Meter
 - 2. แสดงผลเป็นแบบตัวเลขคิจิตอล มองเห็นได้อย่างชัดเจน
 - 3. สามารถวัดความเข้มแสงได้สามย่าน (2,000 , 20,000 , 50,000 form 1 lux)
 - 4. ค่า Providing high Accuracy 5%
 - 5. สามารถอ่านได้ในหน่วยของ lux และ fc (foot – candles) 0 – 5000 Fc
 - 6. ใช้กับ แบตเตอรี่ 9 – Volt
- 2.1.25 จอรับภาพ มีสเกลหน่วยเมตริก จำนวน 1 อัน
- 2.2 อุปกรณ์อื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องผ่านการทดสอบและสาธิตในสถานที่จริงก่อนการส่งมอบและคิตตั้ง
- 3. รายละเอียดอื่นๆ
 - 3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
 - 3.2 คู่มือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฉบับภาษาไทย จำนวน 1 ชุด ภาษาอังกฤษ 1 ชุด
 - 3.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

7. ชุดทดลองเรื่องวงจร RLC

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นชุดทดลองที่ใช้ในการศึกษาวงจร RLC เมื่อต่อแบบอนุกรมและขนาน
- 1.2 ศึกษาการกำหนดของกระแส และความต่างศักย์ ของวงจร RLC แบบอนุกรม และขนาน
- 1.3 เป็นชุดฝึกที่มีความแข็งแรง สะดวกและง่ายในการใช้งาน
- 1.4 เป็นผลิตภัณฑ์จากกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป

2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1 แหล่งจ่ายไฟจำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดคังนี้
 - 2.1.1. เป็นแหล่งจ่ายไฟที่ใช้ป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้กับเครื่องทดลอง
 - 2.1.2 แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงอยู่ในเครื่องเดียวกัน
 - 2.1.3 มีระบบป้องกันอันตรายเมื่อเกิดการลัดวงจรทางด้านขาออก(Short Circuit Protection)

2.1.4 แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- DC Voltage adjust	0 – 30 VDC	ที่ 2 Amp
- DC Fixed Voltage	+/- 15 VDC	ที่ 2 Amp
- DC Fixed Voltage	+/- 12 VDC	ที่ 2 Amp
- DC Fixed Voltage	+/- 5 VDC	ที่ 2 Amp
- AC Fixed Voltage	24 V , 20 V , 15 V , 12 V , 10 V , 5 V	2 Amp.

2.2 ชุดทดลองวงจร RLC จำนวน 1 ชุดประกอบด้วย

2.2.1 อุปกรณ์ชุดฝึกวงจรไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1. เป็นโมดูลสี่เหลี่ยมทำจากพลาสติกชนิดใสอย่างดีดกไม่แตก
2. พิมพ์สัญลักษณ์และค่าอุปกรณ์ที่มองเห็น ได้ชัดเจน
3. ตัวโมดูลจะมีขาสำหรับยึดอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ได้
4. สามารถเสียบแจ๊คได้ขนาด 4 มม. ได้

2.2.2 แผงกริดรูปลี่เหลี่ยมมีช่องไว้สำหรับเสียบตัวโมดูลทำจากอะลูมิเนียมจำนวน 1 ชุด

2.2.3 ถาดเก็บอุปกรณ์เพื่อสะดวกในการเก็บรักษา

2.3 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ (Digital Multimeter) จำนวน 1 เครื่อง มีลักษณะดังนี้

- 2.3.1. เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบมือถือที่สามารถวัดแรงดัน กระแส ความต้านทาน
- 2.3.2. แสดงผลเป็นตัวเลขแบบ LCD หรือ LED
- 2.3.3. ย่านวัด DC VOLTAGE, ย่านวัด AC VOLTAGE
- 2.3.4. ย่านวัด DC CURRENT, ย่านวัด AC CURRENT
- 2.3.5. ย่านวัดความต้านทาน

2.4 เครื่องกำเนิดสัญญาณ ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์จำนวน 1 เครื่อง

2.5 ชุดไฟฟ้าสถิตย์ (Field Mapper Kit) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.5.1 Insulator and Conductor
- 2.5.2 Parallel Plate Capacitor
- 2.5.3 Faraday Ice Pail
- 2.5.4 Two Points Within a Field
- 2.5.5 Point and Plane

2.6 กัลป์วานอมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

2.7 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) จำนวน 1 เครื่อง มีลักษณะดังนี้

- 2.7.1 เป็นออสซิลโลสโคปที่วัดสัญญาณได้ DC-20 MHz
- 2.7.2 ขนาดพื้นที่ใช้งานของจอภาพ ไม่ต่ำกว่า 8x10 ซม.
- 2.7.3 ใช้ได้ดีกับระบบไฟฟ้า 220 V 50 Hz

2.8 อุปกรณ์อื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องผ่านการทดสอบและสาธิตในสถานที่จริงก่อนการส่งมอบและติดตั้ง

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

3.2 คู่มือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฉบับภาษาไทย จำนวน 1 ชุด ภาษาอังกฤษ 1 ชุด

3.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

8. ชุดทดลองเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

1. รายละเอียดทั่วไป

1.1 เป็นชุดการทดลองที่ใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและการเก็บและคายประจุ

1.2 เป็นชุดฝึกที่มีความแข็งแรง สะดวกและง่ายในการใช้งาน

1.3 เป็นผลิตภัณฑ์จากกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 แหล่งจ่ายไฟจำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1. เป็นแหล่งจ่ายไฟที่ใช้ป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้กับเครื่องทดลอง

2.1.2 แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงอยู่ในเครื่องเดียวกัน

2.1.3. มีระบบป้องกันอันตรายเมื่อเกิดการลัดวงจรทางด้านขาออก(Short Circuit Protection)

2.1.4. แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- DC Voltage adjust 0 – 30 VDC ที่ 2 Amp

- DC Fixed Voltage +/- 15 VDC ที่ 2 Amp

- DC Fixed Voltage +/- 12 VDC ที่ 2 Amp

- DC Fixed Voltage +/- 5 VDC ที่ 2 Amp

- AC Fixed Voltage 24 V , 20 V , 15 V , 12 V , 10 V , 5 V 2 Amp.

2.2 ชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรงกระแสสลับจำนวน 1 ชุดประกอบด้วย

2.2.1 อุปกรณ์ชุดฝึกวงจรไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1.1. เป็นโมดูลสี่เหลี่ยมทำจากพลาสติกชนิดใสอย่างชัดเจนไม่แตก

2.2.1.2. พิมพ์สัญลักษณ์และค่าอุปกรณ์ที่มองเห็นได้ชัดเจน

2.2.1.3. ตัวโมดูลจะมีขาสำหรับยึดอุปกรณ์ชนิดต่างๆได้

2.2.1.4. สามารถเสียบแจ๊คได้ขนาด 4 มม ได้

2.2.2 แผงกริดรูปลี่เหลี่ยมมีช่องไว้สำหรับเสียบตัวโมดูลจำนวน 1 ชุด

2.2.3 ถาดเก็บอุปกรณ์เพื่อสะดวกในการเก็บรักษา

2.3 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ (Digital Multimeter) จำนวน 1 เครื่อง มีลักษณะดังนี้

2.3.1. เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบมือถือที่สามารถวัดแรงดัน กระแส ความต้านทาน

2.3.2 แสดงผลเป็นตัวเลขแบบ LCD หรือ LED

2.3.3 ย่านวัด DC VOLTAGE , ย่านวัด AC VOLTAGE

2.3.4 ย่านวัด DC CURRENT, ย่านวัด AC CURRENT

2.3.5 ย่านวัดความต้านทาน

2.3.6 มีสายวัดจำนวน 1 ชุด

2.4 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) จำนวน 1 เครื่องมีลักษณะดังนี้

2.4.1 เป็นออสซิลโลสโคปที่วัดสัญญาณได้ DC-20 MHz

2.4.2 ขนาดพื้นที่ใช้งานของจอภาพไม่ต่ำกว่า 8x10 ซม

2.4.3 ใช้ได้ดีกับระบบไฟฟ้า 220 V 50 Hz

2.5 อุปกรณ์อื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องผ่านการทดสอบและสาธิตในสถานที่จริงก่อนการส่งมอบและติดตั้ง

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

3.2 คู่มือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฉบับภาษาไทย จำนวน 1 ชุด ภาษาอังกฤษ 1 ชุด

3.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้



(นางสาวสุกัญญา นิลม่วง)

ผู้กำหนดรายละเอียด



(พศ.ปรีชา หอยสังข์)

ผู้กำหนดรายละเอียด



(พศ.ดร. รชนีวรรณ การค้า)

ผู้ตรวจสอบ



(รศ.ดร.วินิจ โชติสว่าง)

ผู้อนุมัติ