

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

ประกวดราคาซื้อครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ประยุกต์
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

1. ความเป็นมา

คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ ซึ่งมีภารกิจหลักในการจัดการเรียนการสอนวิชาพื้นฐาน และนักศึกษาในสังกัดทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ จำเป็นต้องมี ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านฟิสิกส์ ที่จะใช้ในการเรียนการสอนและทำงานวิจัยในสาขาวิชาและคณะฯ เพื่อรองรับภาระงานดังกล่าว จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนอย่างยิ่งที่ควรสนับสนุนให้มีโครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งพื้นฐานและเฉพาะทาง โดยเฉพาะเครื่องมือครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์ประยุกต์

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.2 สนับสนุนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐานและประยุกต์ของนักศึกษาและคณาจารย์ของมหาวิทยาลัย
- 2.3 บริการทางวิชาการแก่หน่วยงานของรัฐและเอกชนที่มารับบริการในการวิเคราะห์หาข้อมูลทางฟิสิกส์ประยุกต์

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคา ต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อ โดยโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2 ผู้เสนอราคา ต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคา ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกัน กับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นที่ว่านั้น
- 3.5 ผู้เสนอราคา ต้องมีรายชื่อในบัญชีผู้รับเอกสารประกวดราคาซื้อด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ กับทางมหาวิทยาลัยฯ
- 3.6 ผู้เสนอราคา ต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นในการซื้อของมหาวิทยาลัยฯ

4. รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

เป็นไปตามรายละเอียดที่มหาวิทยาลัยฯ ได้ดำเนินการกำหนดไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ตามเอกสารแนบจำนวน 14 หน้า โดยขอรับรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ได้ที่ ฝ่ายพัสดุ กองกลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 744 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัด นครราชสีมา 30000 หรือสอบถามได้ทางหมายเลขโทรศัพท์ 044-242-978-9 ต่อ 2280 ในวันและเวลา ราชการ

5. ระยะเวลาการดำเนินการประกวดราคา

ระหว่างเดือน ธันวาคม 2551 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2552

6. ระยะเวลาส่งมอบครุภัณฑ์

กำหนดเวลาส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา ภายในระยะเวลา 120 วัน(หนึ่งร้อยยี่สิบวัน) นับจากวันลงนามในสัญญา

7. วงเงินในการจัดหา

อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ประยุกต์ จำนวน 10 รายการ

- | | |
|---|-------------|
| 1. ชุดทดลองเรื่องกฎของนิวตัน | จำนวน 3 ชุด |
| 2. ชุดการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ | จำนวน 3 ชุด |
| 3. ชุดการขยายตัวเชิงเส้นเนื่องจากความร้อนของวัตถุ | จำนวน 3 ชุด |
| 4. ชุดทดลองการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่ายและลูกตุ้มนาฬิกาฟิสิกส์ | จำนวน 5 ชุด |
| 5. ชุดการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก | จำนวน 5 ชุด |
| 6. ชุดทดลองเรื่องการหมุน | จำนวน 3 ชุด |
| 7. ชุดทดลองเรื่องการสั่นพ้องในเส้นลวด | จำนวน 3 ชุด |
| 8. ชุดทดลองการเลี้ยวเบนของคลื่นแสง | จำนวน 3 ชุด |
| 9. ชุดทดลองเรื่องสนามและศักย์ไฟฟ้า | จำนวน 3 ชุด |
| 10. ชุดทดลองแทนเจนต์แกลวานอมิเตอร์ | จำนวน 3 ชุด |

วงเงินงบประมาณสูงสุด 2,756,400.- บาท (สองล้านเจ็ดแสนห้าหมื่นหกพันสี่ร้อยบาทถ้วน)
โดยใช้งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2552

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์
ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ประยุกต์

จำนวนที่ต้องการ จำนวน 10 รายการ งบประมาณ 2,756,400.- บาท

1. ชุดทดลองเรื่องกฎของนิวตัน

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นชุดทดลองเพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรงด้วยอัตราเร่งคงที่ และศึกษากฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- 1.2 ชุดทดลองสามารถศึกษาการอนุรักษ์พลังงานบนรางอลูมิเนียมได้
- 1.2 เป็นชุดฝึกที่มีความแข็งแรง สะดวกและง่ายในการใช้งาน

2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1 ชุดการเคลื่อนที่ของวัตถุบนราง ยาว 1.2 เมตร จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.1 รางอลูมิเนียมพร้อมสเกลยาว 1.2 เมตร
 - 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 1 คัน
 - 2.1.5 Pluger Cart 1 คัน Impulses and explosions Three-Position Plunger
 - 2.1.6 ฮาร์โมนิกสปริง 3 อัน
 - 2.1.7 มีรอกพร้อมที่จับ
 - 2.1.8 มี Rod Clamp ใช้ยึดปรับเอียงรางจำนวน 1 อัน
- 2.2 ชุดต้อน้ำหนักชนิดแขวน
 - 2.2.1 ต้อน้ำหนักเป็นแบบทองเหลืองขนาดต่างๆ
 - 2.2.2 ตัวแขวนต้อน้ำหนักมี 3 อัน น้ำหนักประมาณ 5 กรัมต่ออัน
 - 2.2.3 มีกล่องบรรจุเป็นพลาสติก
- 2.3 เชือกจำนวน 1 ม้วน
- 2.4 เครื่องจับเวลา จำนวน 1 เครื่อง
- 2.5 ระดับน้ำจำนวน 1 อัน
- 2.6 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้

3. รายละเอียดอื่นๆ

รับประกันคุณภาพ 1 ปี

คู่มือการทดลองจำนวน 1 ชุด

ผู้แสดงราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และหรือให้เป็นผู้มีสิทธิในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา

ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

2. ชุดการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

1. รายละเอียดทั่วไป

1.1 เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษา การเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วงโลก (การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์)สามารถสาธิตเกี่ยวกับการเคลื่อนที่วิถีโค้ง ศึกษาความสัมพันธ์ของระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวราบ กับระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตั้งและหาความเร็วต้นของวัตถุได้

1.2 เป็นชุดฝึกที่มีความแข็งแรง สะดวกและง่ายในการใช้งาน

1.3 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ใน 1 ชุดการทดลองประกอบด้วย

2.1. ชุดยิงวัตถุแบบโปรเจกไทล์ระยะ 5 เมตร (Projectile Launcher) 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 มีลูกบอลลูกผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร ไม่ต่ำกว่า 2 ลูก

2.2 เครื่องจับเวลาชนิดหลายฟังก์ชันจำนวน 1 เครื่อง

2.2.1 โหมดจับเวลา

- สามารถจับเวลาที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ 1 อัน

- สามารถจับเวลาของวัตถุที่บิเส ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ

- สามารถจับเวลาที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ 2 อัน

- สามารถจับเวลาแบบเพนคูลัมที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ

- สามารถจับเวลาได้

2.2.2 โหมดวัดความเร็ว

- สามารถวัดความเร็วที่ผ่านชุดสัญญาณรับภาพ 1 อัน

- สามารถวัดความเร็วการการชนกันของวัตถุผ่านชุดรับสัญญาณภาพ 2 อัน

- สามารถวัดความเร็วของรอกได้

2.2.3 โหมดวัดความเร่ง

- สามารถวัดความเร่งที่ผ่านชุดสัญญาณภาพ 1 อัน
- สามารถวัดความเร่งของรอกได้
- สามารถวัดความเร่งที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ 2 อัน

2.2.4 โหมดนับสัญญาณ สามารถนับสัญญาณในช่วง 30 วินาที, 60 วินาที, 5 นาที และตั้งเวลาเองได้

2.2.5 Test Mode

2.2.6 ภาคแสดงผลเป็นแบบ 2-Line, 16 Character Alphanumeric LCD

2.2.7 มีค่าความถูกต้อง 0.01 %

2.3. ชุดรับสัญญาณชนิดโฟโตเกทจำนวน 2 ชุด

- 2.3.1 มี Rise Time น้อยกว่า 500 ns
- 2.3.2 Spatial Resolution น้อยกว่า 1 มม.
- 2.3.3 แสดงผลการรับสัญญาณด้วย LED
- 2.3.4 เชื่อมต่อผ่านทางสาย Stereo Phone Plug

2.4. ตัวแวนหัวรับสัญญาณภาพกับชุดยิงโปรเจกต์ไต์ลจำนวน 1 ตัว

2.5. แผ่นรับลูกบอลจากชุดยิงวัตถุจำนวน 1 แผ่น

- 2.5.1 เป็นพลาสติกสีเหลี่ยมที่มีความแข็งแรงสูง
- 2.5.2 สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องจับเวลาชนิดหลายฟังก์ชัน หรือตัวแปลงสัญญาณได้
- 2.5.3 มีสายส่งสัญญาณชนิด Stereo Phone Plug

2.6. ที่จับชนิดมีช่องยึดแท่งเหล็กจำนวน 1 ชุด

2.7 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

3.2 คู่มือการทดลองจำนวน 1 ชุด

3.3 ผู้แสดงราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต

และ

หรือให้เป็นผู้มีสิทธิในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา

3.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

3. ชุดการขยายตัวเชิงเส้นเนื่องจากความร้อนของวัตถุ

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1. เป็นชุดทดลองเพื่อศึกษาและวัดค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวความยาวของทองแดง เหล็ก และ อลูมิเนียม เป็นต้น ประกอบด้วย
- 1.2. เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง ใช้งานง่าย

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ใน 1 ชุดการทดลองประกอบด้วย

2.1. ชุดขยายตัวเชิงความร้อน จำนวน 1 ชุด

2.1.1 ชุดฐานการขยายตัวยาวประมาณ 70 ซม. มีเกจวัดความละเอียด 0.01 mm และตัววัดอุณหภูมิแบบ Thermistor และมีช่องเชื่อมต่อกับดิจิตอลมัลติมิเตอร์ได้เป็นอย่างดี

2.1.2 ท่อเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 16 มม. ทำจากวัสดุต่างชนิดกันจำนวนไม่น้อยกว่า 3 อัน ได้แก่ เหล็ก ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น สามารถประกอบกับ Thermistor ได้เป็นอย่างดี

2.1.3 มีตารางเปรียบเทียบค่าความต้านทานกับอุณหภูมิอยู่บนตัวเครื่อง

2.1.4 ใช้งานร่วมกันได้เป็นอย่างดีกับดิจิตอลมัลติมิเตอร์

2.2. เครื่องกำเนิดไอน้ำจำนวน 1 เครื่อง

2.2.1 มีอัตราการไหลของน้ำ 10 กรัมต่อนาที

2.2.2 มี Variable Power (0-400 W) สามารถปรับการไหลของไอน้ำ

2.2.3 มีระบบความปลอดภัย Shut-off แบบอัตโนมัติขณะน้ำแห้ง

2.2.4 มีช่องไอน้ำออกแบบ Dual Steam Port

2.3. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์จำนวน 1 เครื่อง

2.3.1 สามารถวัดแรงดัน กระแสไฟฟ้า และความต้านทานได้

2.3.2 แสดงผลเป็นตัวเลขแบบ LCD หรือ LED

2.3.3 มีสายวัดจำนวน 1 ชุด

2.4. เทอร์โมมิเตอร์ช่วงการวัด -10 ถึง 100 องศาเซลเซียส

2.5 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

3.2 คู่มือการทดลองจำนวน 1 ชุด

3.3 ผู้แสดงราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และหรือให้เป็นผู้มีสิทธิ์ในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา

3.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

4. ชุดทดลองการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่ายและลูกตุ้มนาฬิกาฟิสิกัลปี

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1. เป็นชุดการทดลองที่ใช้ศึกษาการเคลื่อนที่แบบการแกว่งกวัดของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย และลูกตุ้มนาฬิกาฟิสิกัลปี เพื่อหาความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลก (g) หาคาบของการแกว่ง (T) ซึ่งเป็นฟังก์ชันของความยาวของเชือก เมื่อแกว่งด้วยมุมน้อยๆ
- 1.2. เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง ใช้งานง่าย

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ใน 1 ชุดการทดลองประกอบด้วย

- 2.1. เซ็นเซอร์จับเวลาแบบแสดงผลด้วยตัวเลขในตัวจำนวน 1 ตัว
 - 2.1.1 ใช้อินฟราเรดเป็นตัวตรวจจับสัญญาณ
 - 2.1.2 แสดงผลเป็นตัวเลขไม่น้อยกว่า 4 ตำแหน่ง
 - 2.1.3 เลือกฟังก์ชันการทำงานได้ 4 แบบ ดังนี้
 - การนับพัลส์ แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0 - 9999 พัลส์
 - การนับเวลาระหว่างการบ่งแสง 2 ครั้ง แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0.000 – 9.999 วินาที
 - การนับเวลาครึ่งคาบ แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0.000 – 9.999 วินาที
 - การนับเวลาเต็มคาบ แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0.000 – 9.999 วินาที
 - 2.1.4 ความถี่ในการทำงานสูงสุด 25 กิโลเฮิร์ตซ์
 - 2.1.5 ความเร็วในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 0.5 ไมโครวินาที
 - 2.1.6 กระแสไฟที่ใช้ 130 mA
 - 2.1.7 ความกว้างของการใช้งานไม่น้อยกว่า 70 มม.
 - 2.1.8 ความลึกของการใช้งานไม่น้อยกว่า 65 มม. ความต่างศักย์ในการใช้งาน $5\text{ V} \pm 5\%$
- 2.2. ฐานตั้งปรับระดับสามขา (Tripod base) จำนวน 1 ตัว
 - 2.2.1 ฐานปรับระดับเป็นเกลียวพลาสติกทั้งสามขา
 - 2.2.2 ยึดจับแท่งโลหะเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม. ถึง 14 มม.
 - 2.2.3 สกรูทำจากเหล็ก โดยมีตัวบิดทำจากพลาสติก
 - 2.2.4 น้ำหนักไม่น้อยกว่า 1.5 กก.
- 2.3. อุปกรณ์จับยึดวัตถุกับแท่งเหล็ก (Right angle clamp) จำนวน 2 ตัว
 - 2.3.1 ทำจากอะลูมิเนียมหล่อ
 - 2.3.2 สกรูและตัวบิดทำจากพลาสติกเพื่อเพิ่มความฝืดในการจับอุปกรณ์
 - 2.3.2 มีช่องสำหรับจับยึดแท่งวัตถุกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4...12 มม.
 - 2.3.3 มีช่องสำหรับจับยึดแท่งวัตถุสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 4x4...12x12 มม.

- 2.3.4 มีช่องสำหรับจับยึดแผ่นวัตถุขนาด ไม่น้อยกว่า 2...14 มม.
- 2.4. แหล่งจ่ายไฟ 5 V สำหรับเซ็นเซอร์จับเวลา จำนวน 1 อัน
- 2.5. ลูกตุ้มโลหะ เส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 25 มม. พร้อมที่ร้อยสายห้อย จำนวน 1 ลูก
- 2.6. อุปกรณ์ใส่กับไม้เมตรใช้ระบุตำแหน่ง จำนวน 1 คู่
- 2.7. แท่งโลหะยาว ไม่น้อยกว่า 1250 มม. จำนวน 1 แท่ง
- 2.8. อุปกรณ์ประกอบการทดลองอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการทดลองครบสมบูรณ์พร้อมทำการทดลอง

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 3.2 คู่มือการทดลองจำนวน 1 ชุด
- 3.3 ผู้แสดงราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และหรือให้เป็นผู้มีสิทธิในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

5. ชุดการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นชุดทดลองที่ใช้ในการศึกษาการสั่นของสปริง สามารถหาค่าคงที่ของสปริงแต่ละอันและ หาค่าคงที่ของสปริงที่ต่อแบบอนุกรมและแบบขนานได้ ประกอบด้วย
- 1.2. เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง ใช้งานง่าย

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ใน 1 ชุดการทดลองประกอบด้วย

- 2.1 ตัวแปลงสัญญาณชนิดมือถือแบบหลายช่องสัญญาณ (Xplor GLX) จำนวน 1 เครื่อง
- 2.1.1 สามารถนำไปเก็บข้อมูลนอกสถานที่ได้แบบ Data Logger แล้วนำมาโหลดข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ ภายหลังได้
- 2.1.2 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 10 Mb ภายในตัวเครื่อง
- 2.1.3 อัตราการสุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 50,000 Hz
- 2.1.4 มีพอร์ตมาตรฐาน USB ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆคือ คอมพิวเตอร์ เป็นพิมพ์ ตัวชี้ตำแหน่ง เครื่องพิมพ์
- 2.1.5 มีการแสดงผลแบบ Backlit LCD Screen มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 320x240 จุด พร้อม LED แสดงสถานะการเก็บข้อมูล
- 2.1.6 สามารถแสดงผลในแบบ กราฟ ตาราง เครื่องคำนวณ ตัวเลขดิจิทัล มิเตอร์แบบเข็ม นาฬิกาจับเวลา สัญญาณคลื่น จดบันทึกข้อความ แสดงวันที่ เวลา และความจุแบตเตอรี่

2.1.7 มีช่องสัญญาณไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

- มี 4 ช่องสัญญาณ สามารถเปลี่ยนตัวรับสัญญาณได้หลายชนิดของการวัด
- มี 2 ช่องสัญญาณ สามารถวัดอุณหภูมิได้
- มี 1 ช่องสัญญาณในการวัดแรงดันไฟฟ้า
- มี 1 ช่องสัญญาณ ช่องกำเนิดสัญญาณ (Function Generator)

2.1.8 มีไมโครโฟนและลำโพงภายในตัวเครื่อง

2.1.9 มีระบบวันที่และเวลาสามารถตั้งค่าได้

2.1.10 สามารถใช้กับแหล่งจ่ายไฟหรือแบตเตอรี่ที่สามารถประจุไฟใหม่ได้ (Rechargeable)

2.2 ชุดรับสัญญาณแรง (Force Sensor) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 สามารถรับแรงได้ในช่วง -50 ถึงประมาณ 50 นิวตัน

2.2.2 มีความละเอียดประมาณ 0.03 นิวตัน หรือประมาณ 3.1 กรัม

2.2.3 มีรูสำหรับใช้มือจับ

2.2.4 มีปุ่ม Tare ปรับศูนย์ (Zero Button) ได้

2.2.5 เชื่อมต่อกับตัวแปลงสัญญาณชนิดมือถือ (Xplorer) หรือตัวแปลงสัญญาณชนิด USB ได้เป็นอย่างดี

2.3 ชุดรับสัญญาณการเคลื่อนที่ (Motion Sensor) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 สามารถติดตั้งกับแท่งเหล็ก, รางวัดการเคลื่อนที่ และรถทดลองได้

2.3.2 มี LED แสดงสถานะระหว่างการใช้งาน

2.3.3 มีสวิตช์เลือกความกว้างการใช้งานของสัญญาณ (Sensor Beam Width Switch) 2 ระยะ (ระยะต่ำสุดประมาณ 15 ซม., ระยะสูงสุดประมาณ 8 เมตร)

2.3.4 ปรับหมุนมุมการใช้งานได้ถึง 360 องศา

2.3.5 เชื่อมต่อกับตัวแปลงสัญญาณชนิดมือถือ (Xplorer) หรือตัวแปลงสัญญาณชนิด USB ได้ดี

2.4 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

3.2 คู่มือการทดลองจำนวน 1 ชุด

3.3 ผู้แสดงราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และหรือให้เป็นผู้มีสิทธิในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา

3.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

6. ชุดทดลองเรื่องการหมุน

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นชุดทดลองทางฟิสิกส์เพื่อหาค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุแข็งเกร็ง ศึกษาความเร่งเชิงมุม พลังงานของการหมุน ทอร์ก และการชนได้
- 1.2 ศึกษาหาโมเมนต์ความเฉื่อยของจานกลม ทรงกระบอก ทรงกลมตัน และคาน
- 1.3 เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง ใช้งานง่าย

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ใน 1 ชุดการทดลองประกอบด้วย

2.1 ชุดการหมุนเบื้องต้น (Introductory Rotational Apparatus) จำนวน 1 ชุด

- ชุดฐานมีที่ปรับระดับ จุดหมุนแบบ Bearing
- มีจานวงกลมต่อร่วมกับฐานได้เป็นอย่างดี
- มีจานวงกลมมีรูตรงกลาง
- วงแหวนและแท่งโลหะ
- มีที่จับยึดรอกและชุดสัญญาณภาพ
- ลูกน้ำปรับระดับ

2.2 ชุดค้อนน้ำหนักชนิดแขวน (Mass and Hanger Set) จำนวน 1 ชุด

- ค้อนน้ำหนักเป็นแบบทองเหลือง มีขนาดต่างๆ
- ตัวแขวนค้อนน้ำหนักมี 3 อัน น้ำหนักประมาณ 5 กรัมต่ออัน
- มีกล่องบรรจุเป็นพลาสติก

2.3 ระบบชุดรับสัญญาณภาพ/รอก (Photogate/Pulley) จำนวน 1 ชุด

- ชุดรับสัญญาณภาพยึดติดกับรอกด้วยแท่งเหล็ก
- ชุดรับสัญญาณภาพมีคุณสมบัติดังนี้
 - มีความกว้างประมาณ 7.5 cm
 - Rise Time น้อยกว่า 500 nm
 - แสดงผลการรับสัญญาณด้วย LED
 - เชื่อมต่อผ่านทางสาย Stereo Phone Plug
- รอกมีสมบัติดังนี้
 - รอกชนิดแรงเสียดทานต่ำเป็นแบบ Ball Bearing
 - 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)
 - สามารถจับเวลาของวัตถุที่ปัส (Fence) ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ
 - สามารถจับเวลาที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ 2 อัน (two gate)
 - สามารถจับเวลาแบบแพนคูล์มที่ผ่านชุดรับสัญญาณภาพ
 - 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) ภาคแสดงผลเป็นแบบ 2-Line, 16 Character Alphanumeric LCD
- 7) มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) 0.01%

2.6 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 3.2 คู่มือการทดลองจำนวน 1 ชุด
- 3.3 ผู้แสดงราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และหรือให้เป็นผู้มีสิทธิ์ในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

7. ชุดทดลองเรื่องการสั่นพ้องในเส้นลวด

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นชุดทดลองที่ใช้ในการศึกษาการสั่นพ้องของเส้นลวดได้ สามารถหาความถี่ของการสั่นพ้อง และหาความยาวของเส้นลวดได้
- 1.2 เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง ใช้งานง่าย

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ใน 1 ชุดการทดลองประกอบด้วย

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

- 1) มีความยาวไม่น้อยกว่า 70 ซม มีสเกลหน่วยเป็นระบบเมตริกและแถบแม่เหล็ก
- 2) มีแกนพร้อมรอยบาก แขนงลูกตุ้มน้ำหนัก
- 3) มีเส้นลวดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกันไม่น้อยกว่า 4 ขนาด
- 4) มีขดลวด Driver และ Detector ซึ่งสามารถใช้ร่วมกันได้เป็นอย่างดี
- 5) มีสายต่อแบบ BNC to Banana จำนวน 1 เส้น
- 6) มีฉากรองเส้นลวด 2 อัน

2.2 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) จำนวน 1 เครื่อง

2.3 เครื่องกำเนิด/ขยายสัญญาณ (Digital Function Generator/Amplifier) จำนวน 1 เครื่อง

- 2.3.1 สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ เครื่องนับความถี่ (frequency counter) และเครื่องขยายสัญญาณไฟฟ้า (DC amplifier) ได้ในเครื่องเดียวกัน

2.3.1.1 ภาคกำเนิดสัญญาณความถี่

- ให้กำเนิดสัญญาณไฟฟ้ารูปไซน์ สามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยม
- จ่ายความถี่ได้ในช่วง 0.1 Hz-100kHz หรือดีกว่า
- สัญญาณเอาต์พุตที่จ่ายออกมามีค่าตั้งแต่ 0-20 Vpp หรือดีกว่า

2.3.1.2 ภาคการขยายสัญญาณ

- สามารถขยายสัญญาณที่มีความถี่ตั้งแต่ 0-50 kHz
- สามารถขยายสัญญาณจากภาคกำเนิดสัญญาณจากตัวเครื่อง

2.3.1.3 ภาคการนับความถี่

- สามารถวัดสัญญาณความถี่จากแหล่งกำเนิดภายนอกได้ในช่วงตั้งแต่ 0.1Hz-150kHz

2.3.1.4 มีจอแสดงผลเป็นตัวเลข LED

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

2.5 ชุดคຸ່ມน้ຳหนักชนิดใช้กับตะขอ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1) คຸ່มน้ຳหนักเป็นโลหะ มีขนาดต่างๆ ดังนี้

- น้ຳหนักประมาณ 500 กรัม, 100 กรัม, 50 กรัม, 10 กรัม จำนวนชนิดละไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- น้ຳหนักประมาณ 200 กรัม และ 20 กรัม จำนวนชนิดละไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2) สายไฟเชื่อมตຸ່อชนิดบานานา จำนวน 1 ชุด

2.6 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้

3. รายละเอียดอื่นๆ

3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

3.2 คู่มือการทดลองจำนวน 1 ชุด

3.3 ผู้แสดงราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และหรือให้เป็นผู้มีสิทธิในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา

3.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

8. ชุดทดลองการเลี้ยวเบนของคลื่นแสง

1. รายละเอียดทั่วไป

1.1 เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิต ช่องกลมและเกรตติง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างความกว้างของสลิต (Slit) กับ ความเข้มแสง

1.2 เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง ใช้งานง่าย

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ใน 1 ชุดการทดลองประกอบด้วย

2.1 ชุดทัศนศาสตร์เบื้องต้นและทัศนอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 Optic Bench เป็นอลูมิเนียมยาว 70 cm ผิวหน้าเป็นแม่เหล็ก มีสเกลเมตรอยู่ในตัว

2.1.2 แหล่งกำเนิดแสงฮีเลียมนีออนเลเซอร์ ขนาด 1 Mw จำนวน 1 เครื่อง

อายุการใช้งาน มากกว่า18000 ชั่วโมง

โพลาริส์ 500:1

เส้นผ่าศูนย์กลางของลำเลเซอร์0.5 mm.

ความยาวคลื่น 632.8 nm. ให้กำลังสูงสุด 1 mW.

2.1.3 โต๊ะหมุนลำแสง(Rotating Ray Table) มีสเกลเป็นองศา หน่วยของเส้นตารางเป็นมิลลิเมตร

2.1.4 ตัวยึดอุปกรณ์ สามารถยึดกับแท่นด้วยแม่เหล็ก จำนวน ไม่น้อยกว่า 3 อัน

2.1.5 เลนส์กลม (Spherical Lenses) ยึดติดกับพลาสติกเพื่อป้องกัน มี3 ขนาดคือ 75, 150, 150 มม. F.L.

- 2.1.6 กระจก 2 ด้าน ด้านหน้าเป็นผิวเรียบ ด้านหลังเป็นเลนส์นูน ขนาด 50 มม. F.L.
- 2.1.7 เลนส์ทรงกระบอก(Cylindrical Lens)
- 2.1.8 เลนส์ลำแสงขนาน
- 2.1.9 ไโดอะแฟรมแบบสลิตเดี่ยว 3 ค่า (3 single slit) จำนวน 1 แผ่น
- 2.1.10 ไโดอะแฟรมแบบสลิตคู่ 4 ค่า (4 double slit) จำนวน 1 แผ่น
- 2.1.11 ไโดอะแฟรมแบบสลิตซ้อน 4 ค่า (4 multiple slit) จำนวน 1 แผ่น
- 2.1.12 Diffraction Grating ขนาด 600 เส้นต่อมิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น
- 2.1.13 Diffraction Scale วัดค่ามากและน้อยที่สุด
- 2.1.14 กระจก (มี 3 ด้านคือ เรียบ เว้า นูน)
- 2.1.15 แผ่นบากและหน้ากากยึด (slit plate and mark)
- 2.1.16 เป้ากากบาท (Crossed arrow target)
- 2.1.17 จอรับภาพ มีสเกลหน่วยเมตริก
- 2.1.18 ตัวปรับแสง (Variable aperture)
- 2.1.19 แผ่นกรองสี (Color Filter) มีสีแดง เขียว น้ำเงิน
- 2.1.20 ตัวแยกแสง(Polarizers) 2 ตัว มีสเกลเป็นองศา
- 2.1.21 แผ่นแยกสี (Diffraction Plate) มีแบบร่องบากเดี่ยว ร่องบากคู่ หลายร่องบาก ร่องบากกากบาท และแบบช่องปรับแสงลม
- 2.1.22 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 3.2 คู่มือการทดลองจำนวน 1 ชุด
- 3.3 ผู้แสดงราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และหรือให้เป็นผู้มีสิทธิในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

9. ชุดทดลองเรื่องสนามและศักย์ไฟฟ้า

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นชุดการทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับสนามไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้า แผ่นเก็บประจุแบบขนาน จุดประจุ และวงแหวน ประจุที่มีขั้วเดียวกัน และประจุที่มีขั้วต่างกัน
- 1.2 เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง ใช้งานง่าย

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ใน 1 ชุดการทดลองประกอบด้วย

- 2.1 ชุดไฟฟ้าสถิต จำนวน 1 ชุดประกอบด้วย

Insulator and Conductor

Parallel Plate Capacitor

Faraday Ice Pail

Two Points Within a Field

Point and Plane

- 2.2 กัลป์วานอมิเตอร์จำนวน 1 เครื่อง

- 2.3 มัลติมิเตอร์จำนวน 1 เครื่อง

- 2.4 แหล่งจ่ายไฟตรง/กระแสสลับขนาด 0-30 V ที่ 6 A แสดงผลเป็นดิจิตอล มีปุ่มสวิตช์เปิด ปิด และควบคุมแรงดันไฟฟ้า ใช้งานได้กับแรงดันอินพุท 220 VAC

- ช่วงการจ่ายกระแสตรง 0-30 V, 6A
- ช่วงการจ่ายกระแสสลับ 3,6,9,12,15.....V
- การกระเพื่อมของสัญญาณน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2Mv
- ช่องการต่อสายไฟเป็นชนิด 4 mm.safety socket

- 2.5 สายไฟต่อวงจรยาว 75 cm ทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 32 A จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น

- 2.6 อุปกรณ์ประกอบการทดลองอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการทดลองครบสมบูรณ์พร้อมทำการทดลอง

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

- 3.2 คู่มือการทดลองจำนวน 1 ชุด

- 3.3 ผู้แสดงราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และหรือให้เป็นผู้มีสิทธิในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา

- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

10. ชุดทดลองแทนเจนต์แกลวานอมิเตอร์

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นชุดทดลองเพื่อหาค่าสนามแม่เหล็กโลก
- 1.2 สามารถหาค่าประกอบตามแนวนอนของสนามแม่เหล็กโลกได้
- 1.3 สามารถหาค่าประกอบตามแนวตั้งของสนามแม่เหล็กโลกได้
- 1.2 เป็นชุดทดลองที่มีความแข็งแรง ใช้งานง่าย

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ใน 1 ชุดการทดลองประกอบด้วย

- 2.1 แทนเจนต์กีวอนอมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง
- 2.2 รีโอสแตท (Laboratory Rheostat) จำนวน 1 เครื่อง
- 2.3 มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง
- 2.4 แหล่งจ่ายไฟ Power Supply จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.4.1 ช่วงการจ่ายกระแส
กระแสตรงปรับได้ 0-5A
กระแสสลับสูงสุด 5 A และป้องกันการช็อตที่ 10 A
 - 2.4.2 ช่วงของการจ่ายความต่างศักย์
กระแสตรงปรับได้ 0-18VDC
กระแสสลับเลือกได้ 2,4,6,8,10,12,15 VAC
- 2.5 สายไฟ ไม่น้อยกว่า 5 เส้น
- 2.6 อุปกรณ์ประกอบการทดลองอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการทดลองครบสมบูรณ์พร้อมทำการทดลอง

3. รายละเอียดอื่นๆ

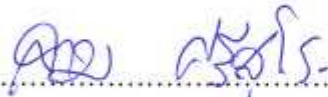
- 3.1 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 3.2 คู่มือการทดลองจำนวน 1 ชุด
- 3.3 ผู้แสดงราคาต้องมีหนังสือแสดงการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนการจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และหรือให้เป็นผู้มีสิทธิ์ในการจำหน่าย เพื่อเป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการสาธิต อบรมการใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้



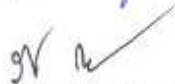
..... ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชา หอยสังข์)



..... ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พนิดา สวัสดิ์)



..... ผู้กำหนดรายละเอียด
(นายสาม ศรีสุโร)



..... ผู้ตรวจสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชนิวรรณ การค้า)



..... ผู้อนุมัติ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วินิจ โชติสว่าง)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี