

**ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR) และร่างเอกสารประกวดราคา
จัดซื้อชุดการทดลองฟิสิกส์ 1 จำนวน 1 ชุด**

1. ความเป็นมา

เนื่องจากครุภัณฑ์เดิมมีความเสื่อมโทรม และความแม่นยำทางด้านเครื่องมือมีการเสื่อมสภาพไปตามเวลา ประกอบกับอุปกรณ์การทดลองที่มีอยู่ไม่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดของวิชาฟิสิกส์ 1 ทั้งนี้ ในส่วนของการบริการวิชาการก็ไม่ครอบคลุมเนื้อหาตามความต้องการของโรงเรียนรอบเขตพื้นที่การศึกษาในจังหวัดกำแพงเพชร ดังนั้นทางโปรแกรมวิชาฟิสิกส์จึงเสนอครุภัณฑ์ชุดอุปกรณ์การทดลองฟิสิกส์ 1 ที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดรายวิชาฟิสิกส์ 1 และในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ที่ใช้ในการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายด้วย เพื่อให้สามารถใช้ในการบริการวิชาการได้ครบถ้วนของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จึงได้รับจัดสรรเงินงบประมาณ (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ 2564 ตามโครงการผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจัดซื้อชุดการทดลองฟิสิกส์ 1 จำนวน 1 ชุด เป็นเงินงบประมาณทั้งสิ้น 2,274,000 บาท (สองล้านสองแสนเจ็ดหมื่นสี่พันบาทถ้วน)

2. วัตถุประสงค์

สนับสนุนการบริการวิชาการได้ครบถ้วนของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

/4. คุณลักษณะ...



4. คุณลักษณะเฉพาะประกอบด้วย

1. ชุดทดลองเทคนิคการวัดพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด

1.1. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการใช้เครื่องมือ เวอร์เนีย, ไมโครมิเตอร์และสเปียร์โรมิเตอร์
- 1.1.2. ศึกษาหาค่าปริมาตรของหลอดแก้วโดยใช้เวอร์เนีย
- 1.1.3. ศึกษาหาค่าความหนาของ เส้นลวด, ลูกบาศก์และแผ่น โดยใช้ไมโครมิเตอร์
- 1.1.4. ศึกษาหาค่าความหนาของวัตถุที่มีลักษณะเป็นแผ่นและหาค่าความโค้งของกระจกโค้งโดยใช้สเปียร์โรมิเตอร์

1.2. คุณลักษณะเฉพาะ

1.2.1. เวอร์เนียคาลิเปอร์ จำนวน 1 อัน

- 1.2.1.1. ทำด้วยโลหะสแตนเลส (Stainless steel)
- 1.2.1.2. ช่วงการวัดไม่น้อยกว่า 0 ถึง 150 มม.
- 1.2.1.3. สามารถวัดค่าได้ละเอียด 0.05 มม. หรือดีกว่า

1.2.2. ไมโครมิเตอร์ จำนวน 1 อัน

- 1.2.2.1. ทำด้วยโลหะสแตนเลส (Stainless steel)
- 1.2.2.2. ช่วงการวัดไม่น้อยกว่า 0 ถึง 25 มม.
- 1.2.2.3. สามารถวัดค่าได้ละเอียด 0.01 มม. หรือดีกว่า

1.2.3. สเปียร์โรมิเตอร์ จำนวน 1 อัน

- 1.2.3.1. สามารถปรับระยะห่างระหว่างขาทั้ง 3 ข้างกับจุดศูนย์กลางได้ไม่น้อยกว่า 4 จุด
- 1.2.3.2. ระยะระหว่างขาและจุดศูนย์กลาง 15, 25, 32.5, 40 มม.
- 1.2.3.3. ความคลาดเคลื่อนของการวัด น้อยกว่า 10^{-2} มม.
- 1.2.3.4. อ่านค่าการวัดด้วยไดอัลเกจ
- 1.2.3.5. สามารถวัดค่าได้ละเอียด 0.01 มม. หรือละเอียดกว่า
- 1.2.3.6. ช่วงการวัดไม่น้อยกว่า 10 มม.

1.2.4. แผ่นแก้ว ขนาดไม่น้อยกว่า 100X85X1 มม. จำนวน 1 แผ่น

1.2.5. กระจกนาฬิกา (กระจกโค้ง) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่างกัน 3 ขนาด อย่างละ 1 แผ่น

- 1.2.5.1. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80, 100 และ 125 มม. หรือขนาดอื่น

1.2.6. หลอดแก้วตรงยาวไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร จำนวน 10 อัน

1.2.7. หลอดแก้วตรงยาวไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

- 1.2.7.1. เส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกต่างกันไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร

1.2.8. วัสดุรูปลูกบาศก์ จำนวน 1 ชุด

- 1.2.8.1. มี 8 ชิ้น ทำจาก ตะกั่ว, เหล็ก, ทองแดง, ทองเหลือง, สังกะสี, อะลูมิเนียม, ยางแข็ง (vulcanite) และไม้ หรือมากกว่า

1.2.9. ลวด เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร จำนวน 1 เส้น

1.2.10. แผ่นอะลูมิเนียม จำนวน 2 แผ่น

/1.2.11 อุปกรณ์...

 ลงนาม  

- 1.2.11. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลอง
- 1.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 1.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายเพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
 - 1.3.2. คู่มือประกอบการทดลองไม่น้อย 1 ชุด
 - 1.3.3. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2. ชุดทดลองการตกอิสระ จำนวน 1 ชุด
 - 2.1. คุณลักษณะทั่วไป
 - 2.1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ในการศึกษาการตกอย่างอิสระของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก
 - 2.1.2. ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงในการตกกับเวลาที่ใช้
 - 2.1.3. ศึกษาหาความเร่ง เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (g)
 - 2.2. คุณลักษณะเฉพาะ
 - 2.2.1. เครื่องนับเวลาแบบตัวเลข จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.2.1.1. แสดงผลด้วย LED ไม่น้อยกว่า 4 Digit
 - 2.2.1.2. สามารถเลือกโหมดการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 4 โหมด ดังต่อไปนี้
 - 2.2.1.2.1. โหมดนับพัลส์ (Pulse) โดยเลือกที่ตำแหน่ง Count และสามารถนับพัลส์ได้ 0 ถึง 9999
 - 2.2.1.2.2. โหมดการวัดช่วงเวลาระหว่างการบ่งแสง และสามารถวัดเวลาได้ในช่วง 0 ถึง 9.999 วินาที
 - 2.2.1.2.3. โหมดการวัดช่วงเวลาระหว่างการบ่งแสง 2 ครั้ง และสามารถวัดเวลาได้ในช่วง 0 ถึง 9.999 วินาที
 - 2.2.1.2.4. โหมดการวัดช่วงเวลาระหว่างการบ่งแสง 3 ครั้ง และสามารถวัดเวลาได้ในช่วง 0 ถึง 9.999 วินาที
 - 2.2.1.3. มีปุ่มสำหรับกดรีเซ็ตค่า
 - 2.2.1.4. มีสวิตช์แบบเลื่อน (Slide switch) สำหรับเลือก trigger signal edge สำหรับอินพุต
 - 2.2.1.5. มี ซ็อกเก็ต 1 คู่ สำหรับช่องสตาร์ท
 - 2.2.1.6. มี ซ็อกเก็ตสำหรับต่อกับเซ็นเซอร์วัดเวลา (Fork light barriers) ไม่น้อยกว่า 2 จุด โดยแต่ละจุด สามารถจ่ายไฟ 5 VDC ให้เซ็นเซอร์ได้ และแต่ละจุดต้องมี Control input socket (Imp)
 - 2.2.1.7. ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของเครื่อง 5 ถึง 40 องศาเซลเซียส
 - 2.2.1.8. ใช้กับแหล่งจ่ายไฟ 5 V $\pm 5\%$
 - 2.2.1.9. มีระบบป้องกัน Overvoltage และ Reverse polarity
 - 2.2.2. ชุดอุปกรณ์ปล่อยลูกบอล จำนวน 1 ชุด

/2.2.2.1 ทำหน้าที่...

 

- 2.2.2.1. ทำหน้าที่เสมือนสวิตช์สำหรับปล่อยลูกบอล
- 2.2.2.2. มีสายกดปล่อยลูกบอล และสามารถล็อกได้
- 2.2.2.3. ลูกบอลเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 18 มม.
- 2.2.3. อุปกรณ์รับลูกบอล จำนวน 1 ชุด
 - 2.2.3.1. ทำหน้าที่เสมือนสวิตช์ตรวจรับการตกของลูกบอล
 - 2.2.3.2. ใช้ร่วมกับเครื่องนับเวลา เพื่อหาเวลาการตกของลูกบอล
- 2.2.4. ฐานตั้ง จำนวน 1 อัน
 - 2.2.4.1. ฐานปรับระดับเป็นเกลียวพลาสติกสามารถปรับระดับได้ทั้ง 3 ขา
 - 2.2.4.2. ยึดจับแท่งโลหะกลมเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด 14 มม. ได้ และแบบสี่เหลี่ยมขนาดสูงสุด 12 x 12 มม. ได้
 - 2.2.4.3. สกรูทำจากเหล็กโดยมีตัวบิดทำจากพลาสติก
 - 2.2.4.4. มีช่องสำหรับยึดแท่งเหล็กได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 2.2.5. อุปกรณ์จับยึดวัตถุกับแท่งเหล็ก จำนวน 2 อัน
- 2.2.6. ไม้เมตรแบ่งสเกลเป็นเซนติเมตร อ่านค่าได้ละเอียด 1 มม. จำนวน 1 อัน
- 2.2.7. ที่ยึดวัตถุแบบแผ่น จำนวน 1 อัน
- 2.2.8. อุปกรณ์ใส่กับไม้เมตรใช้ระบุตำแหน่ง จำนวน 1 คู่
- 2.2.9. แท่งโลหะยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวน 1 แท่ง
- 2.2.10. สายไฟ ยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวน 4 เส้น
- 2.2.11. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์ สามารถทำการทดลองได้
- 2.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 2.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนเพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
 - 2.3.2. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด
 - 2.3.3. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3. ชุดทดลองการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย จำนวน 1 ชุด
 - 3.1. คุณลักษณะทั่วไป
 - 3.1.1. เป็นชุดการทดลองที่ใช้ศึกษาการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก (การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา)
 - 3.1.2. ศึกษาหาความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลก (g)
 - 3.1.3. ศึกษาหาคาบของการแกว่ง ซึ่งเป็นฟังก์ชันของความยาวของเชือกเมื่อแกว่งด้วยมุมน้อย ๆ
 - 3.1.4. ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างคาบของการแกว่งกับมุมที่ใช้แกว่งลูกตุ้ม
 - 3.2. คุณลักษณะเฉพาะ
 - 3.2.1. เซ็นเซอร์จับเวลาแบบแสดงผลด้วยตัวเลขในตัว จำนวน 1 ตัว
 - 3.2.1.1. ใช้อินฟราเรดเป็นตัวตรวจจับสัญญาณ

- 3.2.1.2. แสดงผลเป็นตัวเลขไม่น้อยกว่า 4 digit
- 3.2.1.3. เลือกฟังก์ชันการทำงานได้ 4 แบบ ดังนี้
 - 3.2.1.3.1. ฟังก์ชันการนับพัลส์ แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0 - 9999 พัลส์
 - 3.2.1.3.2. ฟังก์ชันการนับเวลาระหว่างการบ่งแสงแสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0.000 - 9.999 วินาที
 - 3.2.1.3.3. ฟังก์ชันการนับเวลาระหว่างการบ่งแสง 2 ครั้ง แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0.000 - 9.999 วินาที
 - 3.2.1.3.4. ฟังก์ชันการนับเวลาระหว่างการบ่งแสงครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 3 แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0.000 - 9.999 วินาที
- 3.2.1.4. ความถี่ในการทำงานสูงสุด 25 kHz
- 3.2.1.5. ความต่างศักย์ในการใช้งาน $5\text{ V} \pm 5\%$
- 3.2.2. ฐานตั้งสามารถปรับระดับได้ทั้งสามขา จำนวน 1 ตัว
 - 3.2.2.1. ทำจากโลหะสังกะสีหล่อ (zinc die-cast with lacquered) หรือดีกว่า
 - 3.2.2.2. ใช้สำหรับยึดจับแท่งเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า 6 -14 มิลลิเมตร โดยตัวยึดเป็นโลหะและตัวหมุนเป็นพลาสติก
 - 3.2.2.3. ขาปรับระดับทั้ง 3 ขา เป็นพลาสติก
- 3.2.3. อุปกรณ์จับยึดวัตถุกับแท่งเหล็ก จำนวน 2 ตัว
 - 3.2.3.1. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กแบบกลมและแบบเหลี่ยมได้ โดยไม่จำกัดทิศทางว่าจะต้องเสียบด้านใด ด้านหนึ่งของตัวยึดเพียงด้านเดียว
 - 3.2.3.2. ใช้ยึดจับแผ่นระนาบที่มีผิวเรียบ เช่น แผ่นกระจกได้
 - 3.2.3.3. ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะหล่อ และมีสกรูโลหะที่มีปุ่มหมุนเป็นพลาสติก
 - 3.2.3.4. ใช้ยึดจับแผ่นระนาบผิวเรียบที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 ถึง 14 มม.
 - 3.2.3.5. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กกลม ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ถึง 12 มม. ได้
 - 3.2.3.6. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กสี่เหลี่ยม ขนาดไม่น้อยกว่า 4x4 มม. ถึง 12x12 มม. ได้
- 3.2.4. ไม้เมตร จำนวน 1 อัน
 - 3.2.4.1. ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร
 - 3.2.4.2. แบ่งสเกลเป็นเซนติเมตร อ่านค่าได้ละเอียด 1 มม. หรือดีกว่า
- 3.2.5. แหล่งจ่ายไฟ 5 V สำหรับเซ็นเซอร์จับเวลา จำนวน 1 อัน
- 3.2.6. ลูกตุ้มโลหะ เส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 25 มม. พร้อมที่ร้อยสายห้อย จำนวน 1 ลูก
- 3.2.7. ลูกตุ้มโลหะ เส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 30 มม. พร้อมที่ร้อยสายห้อย จำนวน 1 ลูก
- 3.2.8. อุปกรณ์ใส่กับไม้เมตรใช้ระบุตำแหน่ง จำนวน 1 คู่
- 3.2.9. เส้นเชือก จำนวน 1 เส้น
- 3.2.10. อุปกรณ์ใช้หนีบแผ่นเพลท จำนวน 1 ตัว
- 3.2.11. แท่งโลหะยาวไม่น้อยกว่า 1,200 มม. จำนวน 1 แท่ง
- 3.2.12. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลอง

3.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนเพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 3.3.2. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยอย่างน้อย 1 ชุด
- 3.3.3. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

4. ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ จำนวน 1 ชุด

4.1. คุณลักษณะทั่วไป

- 4.1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วงโลก (การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์)
- 4.1.2. ศึกษาความสัมพันธ์ของระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวราบกับระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง และความเร็วต้นของวัตถุ

4.2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 4.2.1. เครื่องยิงลูกบอลโปรเจกไทล์ จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.1.1. ประกอบด้วยแผ่นกระดานโลหะ พร้อมขาตั้งปรับระดับได้ โดยบนแผ่นกระดานโลหะสามารถแขวนอุปกรณ์สำหรับยิงลูกบอล และแผ่นสเกลเพื่อบอกมุมในการยิงลูกบอลได้
 - 4.2.1.2. สามารถปรับความเร็วต้นของการยิงลูกบอลได้อย่างน้อย 3 ระดับ
 - 4.2.1.3. สามารถปรับมุมของการยิงลูกบอลได้ และมีสเกลบอกมุมการยิง 0 องศา ถึง 90 องศา
- 4.2.2. เครื่องวัดความเร็วลูกบอล จำนวน 1 เครื่อง
 - 4.2.2.1. ประกอบด้วยโฟโตเกจ 2 ตัว มีระยะห่างระหว่างกันประมาณ 2 ซม.
 - 4.2.2.2. วัดความเร็วในหน่วย m / s
 - 4.2.2.3. แสดงผลเป็นตัวเลขด้วย LED 3 figure
- 4.2.3. เครื่องจ่ายไฟสำหรับเครื่องวัดความเร็วขนาด 5 VDC จำนวน 1 เครื่อง
- 4.2.4. โต๊ะรองรับการตกของลูกบอล ขนาดประมาณ 900 mm x 350 mm จำนวน 2 ชุด
- 4.2.5. ลูกบอลเหล็ก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร จำนวน 2 ลูก
- 4.2.6. กระดาษบันทึกข้อมูล ความยาวไม่น้อยกว่า 25 เมตร จำนวน 1 ม้วน
- 4.2.7. ไม้สเกล จำนวน 1 อัน
 - 4.2.7.1. แบ่งสเกลเป็นเซนติเมตร อ่านค่าได้ละเอียด 1 มม.
- 4.2.8. ฐานสำหรับตั้งไม้สเกล จำนวน 1 อัน
- 4.2.9. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลอง

4.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนเพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 4.3.2. คู่มือประกอบการทดลองไม่น้อยกว่า 1 ชุด

/4.3.3 รับประกัน...



ศรุต ๒๖

4.3.3. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

5. ชุดทดลองโมเมนต์ความเฉื่อย จำนวน 1 ชุด

5.1. คุณลักษณะทั่วไป

5.1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ในการศึกษาโมเมนต์ความเฉื่อย การเคลื่อนที่เป็นวงกลม โมเมนต์ และ โมเมนต์ัมเชิงมุม

5.1.2. ศึกษามุมของการหมุน ความเร็วเชิงมุม ความเร่งเชิงมุมซึ่งเป็นฟังก์ชันของเวลา

5.1.3. ศึกษาหาความเร่งเชิงมุมที่เป็นฟังก์ชันของรัศมีของการหมุน

5.2. คุณลักษณะเฉพาะ

5.2.1. เซ็นเซอร์จับเวลาแบบแสดงผลด้วยตัวเลขในตัว จำนวน 1 ตัว

5.2.1.1. ใช้อินฟราเรดเป็นตัวตรวจจับสัญญาณ

5.2.1.2. แสดงผลเป็นตัวเลขไม่น้อยกว่า 4 digit

5.2.1.3. เลือกฟังก์ชันการทำงานได้ 4 แบบ ดังนี้

5.2.1.3.1. ฟังก์ชันการนับพัลส์ แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0 - 9999 พัลส์

5.2.1.3.2. ฟังก์ชันการนับเวลาระหว่างการบ่งแสงแสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0.000 - 9.999 วินาที

5.2.1.3.3. ฟังก์ชันการนับเวลาระหว่างการบ่งแสง 2 ครั้ง แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0.000 - 9.999 วินาที

5.2.1.3.4. ฟังก์ชันการนับเวลาระหว่างการบ่งแสงครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 3 แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0.000 - 9.999 วินาที

5.2.1.4. ความถี่ในการทำงานสูงสุด 25 kHz

5.2.1.5. ความต่างศักย์ในการใช้งาน $5\text{ V} \pm 5\%$

5.2.2. จานกลมแบ่งสเกล จำนวน 1 อัน

5.2.2.1. จานกลมทำจากโลหะอลูมิเนียม

5.2.2.2. เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 35 ซม.

5.2.2.3. บริเวณขอบแบ่งสเกลเป็นมุมละเอียด 1 องศา

5.2.3. คานพร้อมตุ้มน้ำหนักทั้งสองข้าง จำนวน 1 อัน

5.2.3.1. ยาวประมาณ 650 มิลลิเมตร

5.2.3.2. ที่ตัวคานแบ่งบล็อกแบบสลับกันเป็นช่วงละประมาณ 25 มิลลิเมตร

5.2.4. ดัชนีชี้บอกตำแหน่ง จำนวน 1 อัน

5.2.5. รอกที่สามารถรับแรงได้สูงสุด 0.2 นิวตัน จำนวน 1 ชุด

5.2.5.1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรอกประมาณ 50 มิลลิเมตร

5.2.6. สวิทช์ปล่อยวัตถุ พร้อมสายกด จำนวน 1 ชุด

5.2.7. ฐานตั้งสามขาสามารถปรับระดับได้ทั้ง 3 ขา จำนวน 1 อัน

5.2.7.1. ทำจากโลหะสังกะสีหล่อ (zinc die-cast with lacquered) หรือดีกว่า

/5.2.7.2 ใช้สำหรับ...

นางสาว ๕ ๒๐๖

- 5.2.7.2. ใช้สำหรับยึดจับแท่งเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า 6 -14 มิลลิเมตร โดยตัวยึดเป็นโลหะและตัวหมุนเป็นพลาสติก
- 5.2.7.3. ขาปรับระดับทั้ง 3 ขา เป็นพลาสติก
- 5.2.8. ฐานตั้งแบบกลม (Barrel base) จำนวน 1 ตัว
- 5.2.9. อุปกรณ์สำหรับประกอบเข้ากับตัวจานหมุนและคาน เพื่อให้สามารถหมุนได้ จำนวน 1 ตัว
- 5.2.10. อุปกรณ์จับยึดวัสดุกับขอบโต๊ะ จำนวน 2 ตัว
- 5.2.11. แหล่งจ่ายไฟ 5 V สำหรับเซ็นเซอร์จับเวลา จำนวน 1 ตัว
- 5.2.12. ตัวเก็บประจุ 100 nF / 250V จำนวน 1 ตัว
- 5.2.13. ตัวแปลง BNC-plug/socket 4 mm จำนวน 1 ตัว
- 5.2.14. ที่วางแผ่นน้ำหนักมีตะขอเกี่ยวหนัก 1 กรัม จำนวน 1 อัน
- 5.2.15. ตั้มน้ำหนักขนาด 1 กรัม จำนวน 20 อัน
- 5.2.16. ด้ายสายไหม ยาว 200 ม. จำนวน 1 ม้วน
- 5.2.17. สายไฟ จำนวน 2 เส้น
- 5.2.18. ระดับน้ำ จำนวน 1 อัน
- 5.2.19. ตั้มน้ำหนักผ้าซีก 10 กรัม ค่า Mass tolerance: $\pm 3\%$ หรือดีกว่า จำนวน 10 อัน
- 5.2.20. ตั้มน้ำหนักผ้าซีก 50 กรัม ค่า Mass tolerance: $\pm 1\%$ หรือดีกว่า จำนวน 2 อัน
- 5.2.21. ที่แขวนตั้มน้ำหนัก ขนาด 10 กรัม ค่า tolerance $\pm 1\%$ หรือดีกว่า จำนวน 1 อัน
- 5.2.22. ตลับเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวน 1 อัน
- 5.2.23. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์ สามารถทำการทดลองได้
- 5.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 5.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
 - 5.3.2. คู่มือประกอบการทดลองไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 5.3.3. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 6. ชุดทดลองการอนุรักษ์พลังงานโดยใช้วงล้อแมกซ์เวลล์และเซ็นเซอร์จับเวลาแสดงผลในตัว จำนวน 1 ชุด
 - 6.1. คุณลักษณะทั่วไป
 - 6.1.1. เป็นชุดการทดลองที่ใช้ทำการทดลองทางฟิสิกส์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง งาน และ พลังงาน
 - 6.1.2. ศึกษาหา พลังงานศักย์, พลังงานจลน์, พลังงานของการหมุน ซึ่งอยู่ในรูปของเวลาโดยใช้วงล้อของแมกซ์เวลล์
 - 6.2. คุณลักษณะเฉพาะ
 - 6.2.1. วงล้อแมกซ์เวลล์ (Maxwell wheel) จำนวน 1 อัน

/6.2.1.1 เป็นวงล้อ...

ณัฐพงศ์

- 6.2.1.1. เป็นวงล้อสำหรับทดสอบศึกษาการอนุรักษ์พลังงาน มีแกนโลหะยื่นออกมาทั้งสองด้าน สำหรับผูกเชือกยึดวงล้อ บริเวณขอบเจาะรูสำหรับเสียบ อุปกรณ์ปล่อยวงล้อ
- 6.2.1.2. เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 125 มม.
- 6.2.1.3. ค่าโมเมนต์ความเฉื่อย ประมาณ 10 kg.cm^2
- 6.2.2. เซ็นเซอร์จับเวลาแบบแสดงผลด้วยตัวเลข ในตัว จำนวน 1 อัน
 - 6.2.2.1. ใช้อินฟราเรดเป็นตัวตรวจจับสัญญาณ
 - 6.2.2.2. แสดงผลเป็นตัวเลขไม่น้อยกว่า 4 digit
 - 6.2.2.3. เลือกฟังก์ชันการทำงานได้ 4 แบบ ดังนี้
 - 6.2.2.3.1. ฟังก์ชันการนับพัลส์ แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0 – 9999 พัลส์
 - 6.2.2.3.2. ฟังก์ชันการนับเวลาระหว่างการบังแสง แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0.000 – 9.999 วินาที
 - 6.2.2.3.3. ฟังก์ชันการนับเวลาระหว่างการบังแสง 2 ครั้ง แสดงผลในช่วงไม่น้อยกว่า 0.000 – 9.999 วินาที
 - 6.2.2.3.4. ฟังก์ชันการนับเวลาระหว่างการบังแสงครั้งที่ 1 และครั้งที่ 3 แสดงผลในช่วง ไม่น้อยกว่า 0.000 – 9.999 วินาที
 - 6.2.2.4. ความถี่ในการทำงานสูงสุด 25 กิโลเฮิร์ตซ์
 - 6.2.2.5. กระแสไฟที่ใช้ไม่น้อยกว่า 130 mA
 - 6.2.2.6. ความต่างศักย์ในการใช้งาน $5 \text{ V} \pm 5\%$
- 6.2.3. แหล่งจ่ายไฟ 5 VDC สำหรับเซ็นเซอร์จับเวลา จำนวน 1 อัน
- 6.2.4. สวิตช์ปล่อยวัตถุ พร้อมสายกด (Holding device with cable release) จำนวน 1 ชุด
 - 6.2.4.1. ทำหน้าที่คล้ายสวิตช์สำหรับปล่อยวัตถุ
 - 6.2.4.2. มีสายสำหรับกดปล่อย สามารถล็อกได้
 - 6.2.4.3. สามารถทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์จับเวลาได้
- 6.2.5. ฐานตั้ง จำนวน 1 อัน
 - 6.2.5.1. ฐานปรับระดับเป็นเกลียวพลาสติกสามารถปรับระดับได้ทั้ง 3 ขา
 - 6.2.5.2. ยึดจับแท่งโลหะกลมเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด 14 มม. ได้ และแบบสี่เหลี่ยมขนาดสูงสุด $12 \times 12 \text{ มม.}$ ได้
 - 6.2.5.3. สกรูทำจากเหล็กโดยมีตัวบิดทำจากพลาสติก
 - 6.2.5.4. มีช่องสำหรับยึดแท่งเหล็กได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 6.2.6. อุปกรณ์จับยึดวัตถุกับแท่งเหล็ก จำนวน 6 อัน
- 6.2.7. ไม้เมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร สามารถอ่านละเอียดได้ 1 มม. หรือดีกว่า จำนวน 1 อัน
- 6.2.8. แท่งเหล็กยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวน 3 อัน
- 6.2.9. อุปกรณ์ใส่กับไม้เมตรใช้เป็นตัวบอกระยะ จำนวน 1 คู่
- 6.2.10. ตัวเก็บประจุ 100 นาโนฟารัด จำนวน 1 ตัว
- 6.2.11. หัวแปลงปลั๊กบีเอ็นซี เป็นปลั๊กคู่ 4 มม. ตัวเมีย จำนวน 1 อัน

- 6.2.12. ตัวยึดจับวัตถุแบบแผ่น จำนวน 1 อัน
- 6.2.13. สายไฟความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. สีแดง จำนวน 1 เส้น
- 6.2.14. สายไฟความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. สีน้ำเงิน จำนวน 1 เส้น
- 6.2.15. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้
- 6.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 6.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
 - 6.3.2. คู่มือประกอบการทดลองไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 6.3.3. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

7. ชุดทดลองกฎของฮุก จำนวน 1 ชุด

- 7.1. คุณสมบัติทั่วไป
 - 7.1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษากฎของฮุก และหาค่าคงที่ของสปริง (Spring constants) ได้
- 7.2. คุณสมบัติเฉพาะ
 - 7.2.1. ฐานตั้งสามขาสามารถปรับระดับได้ทั้ง 3 ขา จำนวน 1 อัน
 - 7.2.1.1. ทำจากโลหะสังกะสีหล่อ (zinc die-cast with lacquered) หรือดีกว่า
 - 7.2.1.2. ใช้สำหรับยึดจับแท่งเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า 6 -14 มิลลิเมตร โดยตัวยึดเป็นโลหะและตัวหมุนเป็นพลาสติก
 - 7.2.1.3. ขาปรับระดับทั้ง 3 ขา เป็นพลาสติก
 - 7.2.2. ฐานตั้งแบบกลม (Barrel base) จำนวน 1 อัน
 - 7.2.3. ที่ยึดจับอุปกรณ์ จำนวน 1 อัน
 - 7.2.3.1. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กแบบกลมและแบบเหลี่ยมได้ โดยไม่จำกัดทิศทางว่าจะต้องเสียบด้านใด ด้านหนึ่งของตัวยึดเพียงด้านเดียว
 - 7.2.3.2. ใช้ยึดจับแผ่นระนาบที่มีผิวเรียบ เช่น แผ่นกระจกได้
 - 7.2.3.3. ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะหล่อ และมีสกรูโลหะที่มีปุ่มหมุนเป็นพลาสติก
 - 7.2.3.4. ใช้ยึดจับแผ่นระนาบผิวเรียบที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 ถึง 14 มม.
 - 7.2.3.5. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กกลม ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ถึง 12 มม. ได้
 - 7.2.3.6. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กสี่เหลี่ยม ขนาดไม่น้อยกว่า 4x4 มม. ถึง 12x12 มม. ได้
 - 7.2.4. แท่งโลหะยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม. จำนวน 1 แท่ง
 - 7.2.5. อุปกรณ์ใส่กับไม้สเกลใช้ระบุตำแหน่ง จำนวน 1 คู่
 - 7.2.6. ที่รองรับตุ้มน้ำหนัก สีดำ น้ำหนักไม่น้อยกว่า 10 กรัม ค่า tolerance $\pm 1 \%$ จำนวน 1 อัน
 - 7.2.7. ตุ้มน้ำหนัก ขนาด 10 กรัม สีดำ ค่า tolerance $\pm 3 \%$ จำนวน 2 อัน
 - 7.2.8. ตุ้มน้ำหนัก ขนาด 10 กรัม สีบรอนซ์เงิน ค่า tolerance $\pm 3 \%$ จำนวน 2 อัน
 - 7.2.9. ตุ้มน้ำหนัก ขนาด 50 กรัม สีดำ ค่า tolerance $\pm 1 \%$ จำนวน 1 อัน

/7.2.10 ตุ้มน้ำหนัก...



- 7.2.10.ตຸ່ມນ້ຳໜັກ ຂະໜາດ 50 ກຣາມ ສືບຣອນຊ໌ເຈິນ ຕຳ ທolerance $\pm 1 \%$ ຈຳນວນ 2 ອັນ
- 7.2.11.ສປຣິງ ຕຳຄັງທີ່ 3 N/m ຈຳນວນ 1 ອັນ
- 7.2.12.ສປຣິງ ຕຳຄັງທີ່ 20 N/m ຈຳນວນ 1 ອັນ
- 7.2.13.ໄມ້ສເຄລ ແບ່ງສເຄລເປັນເສນຕີເມຕຣ ສາມາດອ່ານຕຳໄດ້ລະເຢີຍດ 1 ມິລລີເມຕຣ ຫຼືດີກວ່າ ຈຳນວນ 1 ອັນ
- 7.2.14.ດ້າຍ ຍາວໄມ້ນ້ອຍກວ່າ 200 ມ. ຈຳນວນ 1 ມ້ວນ
- 7.2.15.ອຸປະກຣຸ໌ນສຳລັບແຂວນສປຣິງ (Holding pin) ຈຳນວນ 1 ອັນ
- 7.2.16.ເຂືອກຍາງ ຍາວໄມ້ນ້ອຍກວ່າ 10 ມ. ຈຳນວນ 1 ເສັ້ນ
- 7.2.17.ອຸປະກຣຸ໌ນປະກອບອື່ນ ໆ ຄຣບສມບູຣຸ໌ນພ້ອມທີ່ຈະທຳກຳກຣຕຣລອງ
- 7.3. ຣາຍລະເຢີຍດອື່ນ ໆ
 - 7.3.1. ຜູ້ເສນອຣາຄາຕ້ອງເປັນຕົວແທນຈຳນ່າຍໂດຍຕຣງຈາກບຣິຊັດຜູ້ຜືລິຕ ຫຼືໄດ້ຮັບແຕ່ງຕັ້ງຈາກຕົວແທນຈຳນ່າຍກຳຍາມໃນປຣະເທສ ໂດຍມີໜັງສືອແຕ່ງຕັ້ງກຳເປັນຕົວແທນ ເພື່ອບຣິກຣາຢູ່ຫຼັງກຳຍາມທີ່ມີປຣະສິຣິຣິກຳພ
 - 7.3.2. ມີຄູ່ມືອກກຳໃຊ້ກຳນາຍາຣາຢູ່ອັງກຣາຢູ່ຫຼືອາຢູ່ໄທຍອຍ່າງນ້ອຍ 1 ຫຸດ
 - 7.3.3. ຣັບປຣະກັນສິນຄ້າໄມ້ນ້ອຍກວ່າ 1 ປີ

8. ຫຸດຕຣລອງໂມດຸລັສຂອງຄວາມຢືດຫຸ່ນຈາກກຳກຣວັດຕຳຄວາມໂກ້ງຂອງສປຣິງ ຈຳນວນ 1 ຫຸດ

- 8.1. ຄຸນລັກຣະນະທັງໄປ
 - 8.1.1. ເປັນຫຸດຕຣລອງທີ່ໃຊ້ສິກຣາ ຕຳໂມດຸລັສຂອງຄວາມຢືດຫຸ່ນ ຂອງເຄລັກ, ອະລູມີເນຍມ ແລະທອງເຄລື່ອງ
 - 8.1.2. ສິກຣາຫາ ຄວາມໂກ້ງຂອງຄານທີ່ເປັນຟັງກັຣຂັ້ນຂອງແຮງ, ຄວາມໜາຂອງວັດຖຸໂດຍແຮງທີ່ ໃຊ້ຄັງທີ່, ຄວາມກວ້າງຂອງວັດຖຸໂດຍແຮງທີ່ໃຊ້ຄັງທີ່, ຣະຍະຫ່າງຣະຫວ່າງຈຸດທີ່ຢືດຄານຕິ່ງຈຸດທີ່ແຮງຄັງທີ່ກຣະທຳບນຄານ
- 8.2. ຄຸນລັກຣະນະເຊພະ
 - 8.2.1. ຫຸດຄານ ຈຳນວນ 1 ຫຸດ ປະກອບດ້ວຍ
 - 8.2.1.1. ຄານເຄລັກ ຂະໜາດປຣະມາຣ 500X10X2 ມມ. (ຍາວxກວ້າງxໜາ)
 - 8.2.1.2. ຄານເຄລັກ ຂະໜາດປຣະມາຣ 500X10X3 ມມ. (ຍາວxກວ້າງxໜາ)
 - 8.2.1.3. ຄານເຄລັກ ຂະໜາດປຣະມາຣ 500X10X1.5 ມມ. (ຍາວxກວ້າງxໜາ)
 - 8.2.1.4. ຄານເຄລັກ ຂະໜາດປຣະມາຣ 500X15X1.5 ມມ. (ຍາວxກວ້າງxໜາ)
 - 8.2.1.5. ຄານເຄລັກ ຂະໜາດປຣະມາຣ 500X20X1.5 ມມ. (ຍາວxກວ້າງxໜາ)
 - 8.2.1.6. ຄານທອງເຄລື່ອງ ຂະໜາດປຣະມາຣ 160X10X2 ມມ. (ຍາວxກວ້າງxໜາ)
 - 8.2.1.7. ຄານອະລູມີເນຍມ ຂະໜາດປຣະມາຣ 160X10X2 ມມ. (ຍາວxກວ້າງxໜາ)
 - 8.2.2. ຮູ້າຕັ້ງປັບຣະດັບໄດ້ທັງສາມຂາ ຈຳນວນ 2 ອັນ
 - 8.2.2.1. ທຳຈາກໂລຮະສັງກະສີຮ່ອ (zinc die-cast with lacquered) ຫຼືດີກວ່າ
 - 8.2.2.2. ໃຊ້ສຳລັບຢືດຈັບແຫ່ງເຄລັກຂະໜາດໄມ້ນ້ອຍກວ່າ 6 -14 ມິລລີເມຕຣ ໂດຍຕົວຢືດເປັນໂລຮະແລະຕົວໝຸນເປັນຟລາສຕິກ
 - 8.2.2.3. ຂາປັບຣະດັບທັງ 3 ຂາ ເປັນຟລາສຕິກ ຫຼືດີກວ່າ
 - 8.2.3. ອຸປະກຣຸ໌ນຈັບຢືດວັດຖຸກັບແຫ່ງເຄລັກ ຈຳນວນ 3 ອັນ

/8.2.3.1 ທຳຈາກ...



- 8.2.3.1. ทำจาก aluminium, powder-coated
- 8.2.3.2. สามารถยึดจับวัตถุแบบแท่งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 13 มิลลิเมตรได้
- 8.2.4. แคลมป์ยึดจับแท่งโลหะ จำนวน 2 อัน
 - 8.2.4.1. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กแบบกลมและแบบเหลี่ยมได้ โดยไม่จำกัดทิศทางว่าจะต้องเสียบด้านใดด้านหนึ่งของตัวยึดเพียงด้านเดียวแต่สามารถดัดแปลงได้ แล้วแต่ความเหมาะสมของการ จัดการทดลอง
 - 8.2.4.2. ใช้ยึดจับแผ่นระนาบที่มีผิวเรียบ เช่น แผ่นกระจกได้
 - 8.2.4.3. ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะหล่อ และมีสกรูโลหะที่มีปุ่มหมุนเป็นพลาสติก
 - 8.2.4.4. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กกลมที่มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 ถึง 12 มม.
 - 8.2.4.5. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กแบบเหลี่ยมที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 x 4 ถึง 12 x 12 มม.
 - 8.2.4.6. ใช้ยึดจับแผ่นระนาบผิวเรียบที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 ถึง 14 มม.
- 8.2.5. ตาชั่งสปริง ขนาด 1 นิวตัน จำนวน 1 อัน
 - 8.2.5.1. ชั่งน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1 นิวตัน
 - 8.2.5.2. สามารถอ่านค่าได้ละเอียด 0.01 นิวตัน หรือละเอียดกว่า
 - 8.2.5.3. บรรจุอยู่ในพลาสติกใส
 - 8.2.5.4. มีที่เกี่ยว (Hook load) สำหรับใช้เกี่ยววัตถุเพื่อชั่งหรือวัดแรงดึง
 - 8.2.5.5. มีรหัสเป็นสีแดง (Colour code)
 - 8.2.5.6. ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 10.5 เซนติเมตร
 - 8.2.5.7. ค่า Precision $\pm 2\%$ หรือดีกว่า
 - 8.2.5.8. มีที่ปรับตำแหน่งศูนย์และมีตัวป้องกันการ Overload
- 8.2.6. เกจวัดระยะทาง (Dial Gauge) พร้อมอุปกรณ์จับยึด จำนวน 1 อัน
 - 8.2.6.1. ช่วงของการวัด 0 ถึง 10 มม. หรือดีกว่า
 - 8.2.6.2. สเกลในการวัด 1 รอบ เท่ากับ 1 มิลลิเมตร (travel per revolution)
 - 8.2.6.3. ความละเอียดของการวัด 0.01 มม. หรือละเอียดกว่า
 - 8.2.6.4. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสเกล 50 มิลลิเมตร
- 8.2.7. อุปกรณ์สำหรับแขวนมวลบนคานและเป็นจุดสำหรับใช้ร่วมกับเกจวัดระยะ จำนวน 1 อัน
 - 8.2.7.1. ที่จุดแขวนมวลเป็นโลหะ (steel knife-edge) มีรอยบากสำหรับเกี่ยวที่แขวนมวล
 - 8.2.7.2. ขนาดของ knife-edge ยาวประมาณ 35 มิลลิเมตร
- 8.2.8. อุปกรณ์สำหรับใช้วางคาน (Bolt with knife-edge) จำนวน 2 อัน
 - 8.2.8.1. ส่วนของ knife-edge ทำจากเหล็กชุบสามเหลี่ยมชุบแข็ง (hardened triangular steel)
 - 8.2.8.2. Knife-edge ยาวประมาณ 20 มิลลิเมตร
 - 8.2.8.3. ส่วนของ Bolt สำหรับยึดจับมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดประมาณ 10 มิลลิเมตร
- 8.2.9. ที่จับยึดเกจวัดระยะ จำนวน 1 อัน
 - 8.2.9.1. มีสกรูสำหรับปรับเพื่อยึดเกจ 1 จุด และ สำหรับปรับตำแหน่งของเกจ อีก 1 จุด
 - 8.2.9.2. สามารถยึด...



- 8.2.9.2. สามารถยึดจับวัตถุแบบแท่งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 มิลลิเมตร ได้
- 8.2.10. ที่รองรับตัมน้ำหนัก น้ำหนักประมาณ 10 กรัม จำนวน 1 อัน
- 8.2.10.1. มีค่า tolerance $\pm 1\%$ หรือดีกว่า
- 8.2.11. แท่งโลหะยาวไม่น้อยกว่า 250 มม. จำนวน 2 แท่ง
- 8.2.12. แท่งโลหะยาวไม่น้อยกว่า 630 มม. จำนวน 1 แท่ง
- 8.2.13. ตัมน้ำหนัก ขนาด 10 กรัม จำนวน 10 อัน
- 8.2.13.1. มีค่า Mass tolerance ประมาณ $\pm 3\%$
- 8.2.14. ตัมน้ำหนัก ขนาด 50 กรัม จำนวน 6 อัน
- 8.2.14.1. มีค่า Mass tolerance ประมาณ $\pm 1\%$
- 8.2.15. สายวัด ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวน 1 อัน
- 8.2.16. เวอร์เนียคาลิเปอร์ สเตนเลส ช่วงการวัดไม่น้อยกว่า 0 ถึง 150 มิลลิเมตร
- 8.2.16.1. สามารถอ่านละเอียดได้ 0.05 มิลลิเมตร หรือละเอียดกว่า
- 8.2.17. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลอง
- 8.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 8.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 8.3.2. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด
- 8.3.3. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
9. ชุดทดลองโมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุแข็งเกร็งรูปแบบต่าง ๆ เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด
- 9.1. คุณลักษณะทั่วไป
- 9.1.1. เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองศึกษาทฤษฎีของสเตนเนอร์
- 9.1.2. เป็นชุดการทดลองที่ใช้ ศึกษา โมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุรูปทรงต่าง ๆ โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์อินเตอร์เฟส วิเคราะห์ผลการทดลอง
- 9.2. คุณลักษณะเฉพาะ
- 9.2.1. ระบบอินเตอร์เฟสสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลการทดลอง จำนวน 1 ชุด
- 9.2.2. ชุดโมดูลสำหรับวัดการเคลื่อนที่ จำนวน 1 อัน
- 9.2.2.1. เป็นโมดูลที่ใช้ร่วมกับระบบอินเตอร์เฟส สำหรับวัดการเคลื่อนที่แบบหมุนและ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
- 9.2.2.2. ความละเอียดของการวัด (Resolution) 512 สเต็ป/รอบ (steps / revolution)
- 9.2.2.3. สามารถเลือกร่องเกลียวสำหรับพันเชือก (String grooves) ได้สองขนาดคือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 และ 12 มิลลิเมตร
- 9.2.3. เซนเซอร์สำหรับวัดเวลาและนับสัญญาณ จำนวน 1 อัน
- 9.2.4. แกนหมุน (Rotation axle) จำนวน 1 อัน

/9.2.4.1 ประกอบด้วย...

นางสาว ๖๒

- 9.2.4.1. ประกอบด้วยสปริงมวลติดอยู่รอบแกน แรงบิด 2.5 Ncm/rad
- 9.2.4.2. บริเวณปลายด้านหนึ่งมี สกูลสำหรับยึดวัตถุที่จะทำการวัดทอร์ก
- 9.2.5. วัตถุทรงกลม มีแกนสำหรับจับยึด จำนวน 1 อัน
 - 9.2.5.1. ทำจาก Styrofoam เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 140 มม.
- 9.2.6. จานกลม มีแกนสำหรับจับยึด จำนวน 1 อัน
 - 9.2.6.1. ทำจาก Styrofoam เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 220 มม.
- 9.2.7. ทรงกระบอกกลวง มีแกนสำหรับจับยึด ที่จุดศูนย์กลาง จำนวน 1 อัน
 - 9.2.7.1. ความหนาของผนังทรงกระบอกประมาณ 4 มม.
 - 9.2.7.2. ทำจากโลหะ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 100 มม.
- 9.2.8. ทรงกระบอกตัน มีแกนสำหรับจับยึด ที่จุดศูนย์กลาง จำนวน 1 อัน
 - 9.2.8.1. ทำจาก Styrofoam เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 100 มม.
- 9.2.9. แกนเหล็ก มีตุ้มน้ำหนักเลื่อนไปมาได้ทั้งสองด้าน จำนวน 1 อัน
 - 9.2.9.1. ความยาวของแกนประมาณ 600 มม.
- 9.2.10. จานหมุนเจาะรู จำนวน 1 อัน
 - 9.2.10.1. เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 300 มม.
 - 9.2.10.2. จานหนาประมาณ 2 มม.
- 9.2.11. ฐานตั้งปรับสามารถปรับระดับได้ทั้งสามขา (Tripod base) จำนวน 1 อัน
 - 9.2.11.1. ทำจากโลหะสังกะสีหล่อ (zinc die-cast with lacquered) หรือดีกว่า
 - 9.2.11.2. ใช้สำหรับยึดจับแท่งเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า 6 -14 มิลลิเมตร โดยตัวยึดเป็นโลหะและตัวหมุนเป็นพลาสติก
 - 9.2.11.3. ขาปรับระดับทั้ง 3 ขา เป็นพลาสติก
- 9.2.12. เครื่องชั่งแบบดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง
 - 9.2.12.1. รับน้ำหนักสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,000 กรัม
 - 9.2.12.2. ความละเอียด 1 กรัม หรือดีกว่า
- 9.2.13. โปรแกรมสนับสนุนการทำงานของระบบอินเทอร์เฟซ จำนวน 1 ชุด
- 9.2.14. ด้ายสายไหม ยาว 200 ม. จำนวน 1 ม้วน
- 9.2.15. ที่วางแผ่นน้ำหนักมีตะขอเกี่ยวหนัก 1 กรัม จำนวน 1 อัน
- 9.2.16. ตุ้มน้ำหนักขนาด 1 กรัม ค่า Mass tolerance: $\pm 1\%$ จำนวน 3 อัน
- 9.2.17. ขาต่อแท่งโลหะ จำนวน 1 อัน
- 9.2.18. สายวัด ยาว 2 เมตร จำนวน 1 อัน
- 9.2.19. เครื่องบันทึกแสดงและประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง
 - 9.2.19.1. หน่วยประมวลเป็นแบบ Core i3 หรือดีกว่า ความเร็วไม่น้อยกว่า 1.5 GHz
 - 9.2.19.2. หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 9.2.19.3. ฮาร์ดดิสก์ไม่น้อยกว่า 500 GB
 - 9.2.19.4. DVD RW หรือดีกว่า

9.2.19.5. จอแสดงผลไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว

9.2.20. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลอง

9.3. รายละเอียดอื่น ๆ

9.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

9.3.2. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด

9.3.3. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

10. ชุดทดลองการหาค่าแรงตึงผิวของของเหลว จำนวน 1 ชุด

10.1. คุณลักษณะทั่วไป

10.1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ในการศึกษาแรงตึงผิวของของเหลว

10.1.2. ศึกษาหาแรงตึงผิวของน้ำมันมะกอก เป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิ

10.1.3. ศึกษาหาแรงตึงผิว ของสารผสมระหว่างน้ำกับแอลกอฮอล์ ที่เป็นฟังก์ชันของอัตราส่วนการผสม

10.2. คุณลักษณะเฉพาะ

10.2.1. อุปกรณ์สำหรับวัดทอร์ก จำนวน 1 เครื่อง

10.2.1.1. ช่วงการวัดทอร์กมี 2 ด้าน คือ สเกลด้านหน้ามีช่วงการวัด ไม่น้อยกว่า 0 ถึง 10 mN และสเกลด้านข้างมีช่วงการวัดเป็น 3-0-3 mN หรือดีกว่า

10.2.1.2. โดยมีตัวเลขแสดงค่าที่ทุก ๆ 1 mN (Raw Subdivision)

10.2.1.3. อ่านค่าได้ละเอียด 0.1 mN หรือดีกว่า

10.2.1.4. ค่า Response sensitivity 0.05 mN หรือดีกว่า

10.2.1.5. รับน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 0.2 N

10.2.1.6. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสเกลประมาณ 170 มิลลิเมตร

10.2.1.7. ขนาดความยาวของตัวแขวนวัดระดับสมดุลยาวประมาณ 240 มิลลิเมตร

10.2.1.8. มีปุ่มปรับค่าเป็นศูนย์

10.2.1.9. มีตัวแสดงตำแหน่งศูนย์ของตัวแขวนวัดระดับ

10.2.1.10. มีจุดสำหรับแขวนโหลด (Suspension system)

10.2.1.11. มีปุ่มสำหรับปรับแสดงค่าแรง (Force indication knob)

10.2.2. ฐานตั้งแบบแผ่นโลหะพร้อมแท่งโลหะ จำนวน 1 ชุด

10.2.3. หลอดตวงสารรูปทรงกระบอก จำนวน 1 อัน

10.2.3.1. ปริมาตรไม่น้อยกว่า 100 มล.

10.2.3.2. ความละเอียดของสเกล 1 มล.หรือดีกว่า

10.2.4. แขนยึดจับอุปกรณ์ จำนวน 2 อัน

10.2.5. แคลมป์ยึดจับแท่งโลหะ จำนวน 2 อัน

/10.2.6 อุปกรณ์จับ...

- 10.2.6. อุปกรณ์จับยึดวัตถุกับแท่งเหล็ก จำนวน 1 อัน
 - 10.2.7. ถ้วยแก้วบอโรซิลิเกต ปริมาตรไม่น้อยกว่า 900 มล. จำนวน 2 ใบ
 - 10.2.8. ถ้วยแก้วบอโรซิลิเกต ปริมาตรไม่น้อยกว่า 500 มล. จำนวน 2 ใบ
 - 10.2.9. เครื่องกวนสารพร้อมแผ่นทำความร้อน จำนวน 1 เครื่อง
 - 10.2.10. แท่งโลหะสำหรับเครื่องกวนสารยาวไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
 - 10.2.11. แท่งแม่เหล็กกวนสารยาวไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
 - 10.2.12. ด้ายสายไหม ยาวไม่น้อยกว่า 200 ม. จำนวน 1 ม้วน
 - 10.2.13. หลอดแก้วตรงยาวไม่น้อยกว่า 150 มม. จำนวน 1 อัน
 - 10.2.14. ก๊อกปิดเปิดทางเดียวแบบตรง จำนวน 1 อัน
 - 10.2.15. วงแหวนสำหรับการวัดแรงตึงผิวของของเหลว จำนวน 1 อัน
 - 10.2.15.1. เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 19.5 มิลลิเมตร
 - 10.2.16. ท่อยาง ยาว 1 เมตร จำนวน 2 เส้น
 - 10.2.17. หลอดดูดสาร แบบกระเปาะ ขนาดไม่น้อยกว่า 10 มิลลิลิตร จำนวน 1 อัน
 - 10.2.18. หลอดดูดสาร แบบกระเปาะ ขนาด ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิลิตร จำนวน 1 อัน
 - 10.2.19. กระเปาะยางดูดสาร แบบมีวาล์ว จำนวน 1 อัน
 - 10.2.20. เอทิลแอลกอฮอล์ บริสุทธิ์ 500 มิลลิลิตร จำนวน 1 ขวด
 - 10.2.21. น้ำมันมะกอกปริมาณไม่น้อยกว่า 100 มิลลิลิตร จำนวน 5 ขวด
 - 10.2.22. น้ำกลั่น ไม่น้อยกว่า 5 ลิตร จำนวน 1 ถัง
 - 10.2.23. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลอง
- 10.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 10.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
 - 10.3.2. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด
 - 10.3.3. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

11. ชุดทดลองคลื่นน้ำพร้อมแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED จำนวน 1 ชุด

- 11.1. คุณลักษณะทั่วไป
 - 11.1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับการแทรกสอดและเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำได้
- 11.2. คุณลักษณะเฉพาะ
 - 11.2.1. ชุดคลื่นน้ำ (Ripple Tank) จำนวน 1 ชุด
 - 11.2.1.1. มีปุ่มปรับความถี่ (Frequency) สามารถปรับความถี่ได้ 5 – 60 Hz หรือดีกว่า
 - 11.2.1.2. มีปุ่มปรับแอมพลิจูด (Amplitude) สามารถปรับแอมพลิจูดได้ 1 ถึง 4
 - 11.2.1.3. มีปุ่มปรับเฟส สามารถปรับเฟสได้ 0 – 360 องศา
 - 11.2.1.4. มีถาดสำหรับบรรจุน้ำทำจากกระจกใสมีขนาดไม่น้อยกว่า 250 x 200 มิลลิเมตร
 - /11.2.1.5 มีแหล่งกำเนิด...

 นพพร 

- 11.2.1.5. มีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED ความสว่างประมาณ 285 lm
- 11.2.1.6. ความถี่ของ สโตรโบสโคป -2.5 ถึง 2.5 Hz
- 11.2.2. เครื่องกำเนิดคลื่น (Vibrator) ภายนอก จำนวน 1 ชุด
 - 11.2.2.1. สำหรับสร้างคลื่นจากภายนอก
- 11.2.3. ขวดใส่น้ำพลาสติก ขนาดไม่น้อยกว่า 500 ml จำนวน 1 ขวด
- 11.2.4. Plan wave generator จำนวน 1 อัน
- 11.2.5. Barrier, $l = 190$ mm จำนวน 1 อัน
- 11.2.6. Barrier, $l = 71$ mm จำนวน 2 อัน
- 11.2.7. Barrier, $l = 30$ mm จำนวน 1 อัน
- 11.2.8. Reflector concave/convex จำนวน 1 อัน
- 11.2.9. Barrier, $l = 10$ mm จำนวน 1 อัน
- 11.2.10. Rubber stopper, $d = 18/14$ mm, w/o hole จำนวน 4 อัน
- 11.2.11. Wave generator, double จำนวน 1 อัน
- 11.2.12. Holder for plane wave generator จำนวน 1 อัน
- 11.2.13. Dipper จำนวน 15 อัน
- 11.2.14. Wave generator, single จำนวน 1 อัน
- 11.2.15. Wave generator, comb, 10 teeth จำนวน 1 อัน
- 11.2.16. Refraction objects จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 11.2.16.1. Lens, plane convex จำนวน 1 อัน
 - 11.2.16.2. Lens, plane concave จำนวน 1 อัน
 - 11.2.16.3. Prism จำนวน 1 อัน
 - 11.2.16.4. Plane-parallel plate จำนวน 1 อัน
- 11.2.17. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้
- 11.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 11.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
 - 11.3.2. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด
 - 11.3.3. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 12. ชุดทดลองปรากฏการณ์ดอปเปลอร์โดยใช้เครื่องนับสัญญาณ จำนวน 1 ชุด
 - 12.1. คุณสมบัติทั่วไป
 - 12.1.1. ศึกษาหา Doppler shift ของความถี่ของแหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่และทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณ
 - 12.2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 12.2.1. เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ จำนวน 1 เครื่อง
 - 12.2.1.1. ช่วงของการจ่ายสัญญาณสามารถจ่ายได้ในช่วง 0.1 Hz ถึง 0.9999 MHz หรือมากกว่า
 - 12.2.1.2. สามารถปรับความถี่ได้ครั้งละ 0.1 Hz หรือละเอียดกว่า
 - 12.2.1.3. ค่าการผิดเพี้ยนน้อยกว่า 0.5%
 - 12.2.1.4. สามารถจ่ายสัญญาณ Sine, Triangle, Square, Frequency ramp และ Voltage ramp ได้
 - 12.2.1.5. แรงดันเอาต์พุต 0 ถึง 20 V_{pp} ที่ความต้านทานมากกว่า 40 โอห์ม
 - 12.2.1.6. DC offset ± 10 V
 - 12.2.1.7. มีช่องสำหรับเสียบหูฟัง
 - 12.2.1.8. มีพอร์ต USB 2.0 หรือดีกว่า
 - 12.2.1.9. แสดงผลเป็นตัวเลข (Monochrome graphic display with continuous setting for background illumination: 128 x 64 pixels)
- 12.2.2. เครื่องนับสัญญาณต่าง ๆ จำนวน 1 เครื่อง
 - 12.2.2.1. จอแสดงผลค่าต่าง ๆ เป็นตัวเลขแบบ LED ไม่น้อยกว่า 6 digit
 - 12.2.2.2. จอแสดงผลหน่วยของการวัดเป็นแบบ LED ไม่น้อยกว่า 3 digit
 - 12.2.2.3. สามารถเลือกหน่วยของการวัด ms, s, Hz, kHz, I/s, RPM, Imp, V และ m/s หรือมากกว่าได้
 - 12.2.2.4. สามารถจับเวลาได้ในช่วง 0.000 ถึง 99,999.9 วินาที หรือมากกว่า โดยค่าความละเอียดในการวัด 1 ms หรือละเอียดกว่า
 - 12.2.2.5. สามารถวัดความเร็วได้ในช่วง 0.000 ถึง 9999.9 m/s หรือมากกว่า โดยค่าความละเอียดในการวัด 0.001 m/s หรือละเอียดกว่า
 - 12.2.2.6. สามารถวัดความถี่ได้ในช่วง 0.00 Hz ถึง 9.99999 MHz หรือมากกว่า โดยค่าความละเอียดในการวัด 10 mHz หรือละเอียดกว่า
- 12.2.3. เซ็นเซอร์จับเวลา จำนวน 1 อัน
 - 12.2.3.1. ใช้อินฟราเรดเป็นตัวตรวจจับสัญญาณ
 - 12.2.3.2. ใช้ร่วมกับเครื่องนับสัญญาณต่าง ๆ ได้
 - 12.2.3.3. ทำงานที่ความถี่สูงสุดมากกว่า 25 กิโลเฮิร์ตซ์
 - 12.2.3.4. ช่องสัญญาณเข้าและออกเป็นแบบปลั๊กขนาด 4 มม. หรือดีกว่า
 - 12.2.3.5. ความต่างศักย์ในการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 V $\pm$ 5%
 - 12.2.3.6. กระแสไฟที่ใช้ไม่น้อยกว่า 80 mA
 - 12.2.3.7. ความกว้างของการใช้งานไม่น้อยกว่า 40 มม.
 - 12.2.3.8. ความลึกของการใช้งานไม่น้อยกว่า 30 มม.
- 12.2.4. ไมโครโฟนพร้อมตัวขยายสัญญาณ จำนวน 1 อัน
 - 12.2.4.1. ช่วงของการวัดความถี่ 30 Hz ถึง 20 kHz หรือมากกว่า

/12.2.4.2 อัตราการ...



นาย...



- 12.2.4.2. อัตราการขยาย (Gain) 0 ถึง 1000 ในเฟสเดียวกับสัญญาณเสียงหรือดีกว่า
- 12.2.5. รถทดลองขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ จำนวน 1 คัน
 - 12.2.5.1. มีสวิตช์เลื่อนสำหรับปรับความเร็วของรถทดลอง
 - 12.2.5.2. มีสวิตช์เลือกเดินหน้าหรือถอยหลัง
 - 12.2.5.3. ขับเคลื่อน 4 ล้อ
- 12.2.6. ฐานตั้งแบบกลม จำนวน 2 อัน
- 12.2.7. อุปกรณ์จับยึดวัตถุกับแท่งเหล็ก จำนวน 1 อัน
 - 12.2.7.1. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กแบบกลมและแบบเหลี่ยมได้ โดยไม่จำกัดทิศทางว่าจะต้องเสียบด้านใด ด้านหนึ่งของตัวยึดเพียงด้านเดียว
 - 12.2.7.2. ใช้ยึดจับแผ่นระนาบที่มีผิวเรียบ เช่น แผ่นกระจกได้
 - 12.2.7.3. ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะหล่อ และมีสกรูโลหะที่มีปุ่มหมุนเป็นพลาสติก
 - 12.2.7.4. ใช้ยึดจับแผ่นระนาบผิวเรียบที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 ถึง 14 มม.
 - 12.2.7.5. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กกลม ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ถึง 12 มม. ได้
 - 12.2.7.6. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กสี่เหลี่ยม ขนาดไม่น้อยกว่า 4x4 มม. ถึง 12x12 มม. ได้
- 12.2.8. แหล่งกำเนิดเสียง (Sound head) จำนวน 1 อัน
 - 12.2.8.1. ตอบสนองความถี่ในช่วง 150 Hz ถึง 20 kHz หรือดีกว่า
- 12.2.9. ที่ยึดจับขั้วไฟฟ้า จำนวน 1 อัน
- 12.2.10. ขาต่อแท่งโลหะ จำนวน 1 อัน
- 12.2.11. ฉากความยาว 100 มม. พร้อมปลั๊กสำหรับเสียบ จำนวน 1 อัน
- 12.2.12. แท่งสแตนเลสความยาวไม่น้อยกว่า 600 มม. จำนวน 1 แท่ง
- 12.2.13. รางโลหะความยาวไม่น้อยกว่า 900 มม. จำนวน 1 อัน
- 12.2.14. สายไฟความยาวต่าง ๆ เพียงพอสำหรับการทดลอง
- 12.2.15. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลอง
- 12.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 12.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
 - 12.3.2. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด
 - 12.3.3. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 13. ชุดทดลองกฎของแก๊สเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 13.1. คุณลักษณะทั่วไป
 - 13.1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน ปริมาตร และอุณหภูมิของก๊าซ
 - 13.1.2. ศึกษาความสัมพันธ์ของก๊าซ ที่เงื่อนไขต่าง ๆ ดังนี้
 - 13.1.2.1. ความดันกับปริมาตร เมื่ออุณหภูมิคงที่ (กฎของบอยล์)
 - 13.1.2.2. ความดันกับ...

 นรพวิทย์ ๒๖-๒

13.1.2.2. ความดันกับอุณหภูมิ เมื่อปริมาตรคงที่ (กฎของชาร์ล)

13.1.2.3. ปริมาตรกับอุณหภูมิ เมื่อความดันคงที่ (กฎของเกย์-ลูสแซค)

13.2. คุณสมบัติเฉพาะ

13.2.1. กระบอกแก้ว (Glass jacket) จำนวน 1 อัน

13.2.1.1. เป็นหลอดแก้ว DURAN ทรงกระบอก หรือดีกว่า

13.2.1.2. ปลายกระบอกแก้วด้านหนึ่งมีช่องสำหรับเสียบกับอุปกรณ์ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ไม่น้อยกว่า 35 มม.

13.2.1.3. ส่วนด้านปลายกระบอกแก้วอีกด้านหนึ่งมีช่อง 1 ช่อง

13.2.1.4. ด้านบนของกระบอกแก้วมีช่อง สำหรับเสียบเทอร์โมมิเตอร์หรือเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ 2 อัน โดยมีช่องหนึ่งมีท่อสำหรับต่อด้วย

13.2.1.5. ความยาวของตัวกระบอกแก้วไม่น้อยกว่า 200 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 70 มม.

13.2.2. ระบบอินเตอร์เฟซสำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลการทดลอง จำนวน 1 อัน

13.2.3. เซนเซอร์สำหรับวัดความดันและอุณหภูมิ จำนวน 1 อัน

13.2.4. เครื่องให้ความร้อนสำหรับกระบอกแก้ว จำนวน 1 อัน

13.2.4.1. Power consumption 500 W หรือดีกว่า

13.2.4.2. อุณหภูมิที่พื้นผิวของเซรามิคสูงสุด 500 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า

13.2.4.3. สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ที่จะให้ความร้อน ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 130 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางในช่วง 36 ถึง 100 มิลลิเมตร หรือมากกว่า

13.2.5. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Power regulator) จำนวน 1 เครื่อง

13.2.6. ไซริงค์แก้ว ปริมาตรไม่น้อยกว่า 100 มิลลิลิตร จำนวน 1 อัน

13.2.6.1. สามารถอ่านค่าได้ละเอียด 1 มิลลิลิตร หรือละเอียดกว่า

13.2.7. โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล จำนวน 1 ชุด

13.2.8. ฐานตั้ง จำนวน 1 อัน

13.2.8.1. ฐานปรับระดับเป็นเกลียวพลาสติกสามารถปรับระดับได้ทั้ง 3 ขา

13.2.8.2. ยึดจับแท่งโลหะกลมเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด 14 มม. ได้ และแบบสี่เหลี่ยมขนาดสูงสุด 12 x 12 มม. ได้

13.2.8.3. สกรูทำจากเหล็กโดยมีตัวบิดทำจากพลาสติก

13.2.8.4. มีช่องสำหรับยึดแท่งเหล็กได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

13.2.9. อุปกรณ์จับยึดวัดอุณหภูมิกับแท่งเหล็ก จำนวน 2 อัน

13.2.9.1. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กแบบกลมและแบบเหลี่ยมได้ โดยไม่จำกัดทิศทางว่าจะต้องเสียบด้านใด ด้านหนึ่งของตัวยึดเพียงด้านเดียว

13.2.9.2. ใช้ยึดจับแผ่นระนาบที่มีผิวเรียบ เช่น แผ่นกระจกได้

13.2.9.3. ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะหล่อ และมีสกรูโลหะที่มีปุ่มหมุนเป็นพลาสติก

13.2.9.4. ใช้ยึดจับแผ่นระนาบผิวเรียบที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 ถึง 14 มม.

/13.2.9.5 ใช้ยึดจับ...



- 13.2.9.5. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กกลม ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ถึง 12 มม. ได้
- 13.2.9.6. ใช้ยึดจับแท่งเหล็กสี่เหลี่ยม ขนาดไม่น้อยกว่า 4x4 มม. ถึง 12x12 มม. ได้
- 13.2.10. แขนยึดจับอุปกรณ์ จำนวน 2 อัน
- 13.2.11. ฐานแบบแผ่นสำหรับใช้ร่วมกับฐานตั้ง จำนวน 1 อัน
- 13.2.12. แท่งแม่เหล็กทรงกลม ยาวไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
- 13.2.13. แท่งแม่เหล็กกวนสาร จำนวน 1 อัน
- 13.2.14. กรวยแก้วเส้นผ่านศูนย์กลางด้านบนไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
- 13.2.15. แท่งเหล็กยาวไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร จำนวน 2 อัน
- 13.2.16. ปีกเกอร์แก้วปริมาตรไม่น้อยกว่า 250 มิลลิลิตร จำนวน 1 ใบ
- 13.2.17. เครื่องบันทึกแสดงและประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง
 - 13.2.17.1. หน่วยประมวลเป็นแบบ Core i3 หรือดีกว่า ความเร็วไม่น้อยกว่า 1.5 GHz
 - 13.2.17.2. หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 13.2.17.3. ฮาร์ดดิสก์ไม่น้อยกว่า 500 GB
 - 13.2.17.4. DVD RW หรือดีกว่า
 - 13.2.17.5. จอแสดงผลไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 13.2.18. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลอง
- 13.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 13.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
 - 13.3.2. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด
 - 13.3.3. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 14. ชุดทดลองการหาค่าความจุความร้อนของโลหะ จำนวน 1 ชุด
 - 14.1. คุณลักษณะทั่วไป
 - 14.1.1. ศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิมผสม
 - 14.1.2. ศึกษาหาความจุความร้อนจำเพาะของอลูมิเนียม เหล็ก และทองเหลือง รวมทั้งหาความจุความร้อนของแคลอรีมิเตอร์ ซึ่งจากผลการทดลองสามารถนำไปพิสูจน์กฎของ Dulong Petit ได้
 - 14.2. คุณลักษณะเฉพาะ
 - 14.2.1. แคลอรีมิเตอร์ (Calorimeter) ขนาดไม่น้อยกว่า 500 มล. จำนวน 1 อัน
 - 14.2.1.1. สำหรับใช้วัดความจุความร้อนจำเพาะของของแข็งหรือของเหลว
 - 14.2.1.2. ประกอบด้วยอุปกรณ์กวนสารและให้ความร้อน
 - 14.2.1.3. ตัวถังทำจากอลูมิเนียมหุ้มด้วยฉนวนความร้อนและตัวถังภายนอกเป็นพลาสติก
 - /14.2.1.4 มีช่องเสียบ...

 น.กฤษณ์ น.กฤษณ์

- 14.2.1.4. มีช่องเสียบต่อกับแหล่งจ่ายไฟขนาดปลั๊ก 4 มม. 2 ช่อง
- 14.2.1.5. มีช่องสำหรับเสียบเทอร์โมมิเตอร์หรือหัววัดอุณหภูมิอื่น ๆ ขนาด 10 มม.
- 14.2.1.6. การให้ความร้อนแก่แคลอรีมิเตอร์ในอากาศ: กระแสสูงสุด 2 A, ความต่างศักย์สูงสุด 5 V
- 14.2.1.7. การให้ความร้อนแก่แคลอรีมิเตอร์ในน้ำ: กระแสสูงสุด 5 A, ความต่างศักย์สูงสุด 12 V
- 14.2.2. ก้อนโลหะ จำนวน 4 ชุด
 - 14.2.2.1. ใน 1 ชุด มีด้วยกัน 3 ก้อน ดังนี้ เหล็ก ทองเหลือง และอลูมิเนียม
 - 14.2.2.2. มวลของโลหะแต่ละก้อนมีค่าเท่ากัน โดยมีค่าไม่น้อยกว่า 60 กรัม
 - 14.2.2.3. พื้นที่หน้าตัดของก้อนโลหะแต่ละก้อนมีขนาดเท่ากัน
- 14.2.3. เทอร์โมมิเตอร์ จำนวน 1 อัน
 - 14.2.3.1. ช่วงของการวัดอุณหภูมิ -10 ถึง +50 องศาเซลเซียส
 - 14.2.3.2. อ่านค่าได้ละเอียด 0.1 องศาเซลเซียส
- 14.2.4. นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล จำนวน 1 เรือน
- 14.2.5. เส้นเชือก จำนวน 1 ม้วน
- 14.2.6. ลูกบอลแก้ว จำนวน 1 ชุด
- 14.2.7. ปีกเกอร์แก้วขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 1 ใบ
- 14.2.8. ปีกเกอร์แก้วขนาด 600 มิลลิลิตร จำนวน 1 ใบ
- 14.2.9. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลอง
- 14.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 14.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
 - 14.3.2. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด
 - 14.3.3. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

15. ชุดทดลองการแผ่รังสีของสเตฟาน-โบลทซ์มานน์ จำนวน 1 ชุด

- 15.1. คุณลักษณะทั่วไป
 - 15.1.1. ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการแผ่รังสีของวัตถุดำและเทา ตามกฎการแผ่รังสีของสเตฟาน – โบลทซ์มานน์
 - 15.1.2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นฟลักซ์ของพลังงานกับอุณหภูมิของการแผ่รังสีโดยอาศัยเทอร์โมไฟล์เป็นตัวตรวจวัด
- 15.2. คุณลักษณะเฉพาะ
 - 15.2.1. หัววัดรังสีความร้อน (Thermopile) จำนวน 1 อัน
 - 15.2.2. ท่อสำหรับสวมป้องกันการรบกวนจากการแผ่รังสีอื่น จำนวน 1 อัน
 - 15.2.3. เครื่องขยายสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง

/15.2.3.1 สามารถขยาย...



- 15.2.3.1. สามารถขยายสัญญาณความต่างศักย์ได้ทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ
 - 15.2.3.2. เลือกรูปแบบการทำงานได้อย่างน้อย 2 แบบคือ
 - 15.2.3.2.1. ขยายสัญญาณที่มีความต่างศักย์สูง มากกว่า 10^{13} โห์ม
 - 15.2.3.2.2. ขยายสัญญาณที่มีความต้านทานปานกลางแต่มีสัญญาณอ่อน low drift 10 กิโลโห์ม
 - 15.2.3.3. สามารถเลือกการขยายสัญญาณได้ 1, 10, 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 เท่า หรือดีกว่า
 - 15.2.3.4. ความคลาดเคลื่อนในการขยายสัญญาณน้อยกว่า 3%
 - 15.2.3.5. มีสวิตช์สำหรับกดยคายประจุ (discharging switch)
 - 15.2.3.6. เลือกค่า time constant ได้ 0, 0.1, 0.3, 1, 3 วินาที หรือดีกว่า
 - 15.2.4. แหล่งจ่ายไฟ จำนวน 1 เครื่อง
 - 15.2.4.1. กระแสตรง สามารถปรับค่าความต่างศักย์ได้ 0 - 12 โวลต์ หรือมากกว่า สามารถจ่ายกระแสได้สูงสุด 5 แอมป์ หรือมากกว่า
 - 15.2.4.2. กระแสสลับ สามารถปรับค่าความต่างศักย์ได้ 0 - 15 โวลต์ หรือมากกว่า สามารถจ่ายกระแสได้สูงสุด 5 แอมป์ หรือมากกว่า
 - 15.2.4.3. กระแสสลับ สามารถจ่ายความต่างศักย์คงที่ได้ 6 โวลต์ และ 12 โวลต์ กระแสสูงสุด 6 แอมป์ หรือมากกว่า
 - 15.2.4.4. มี Overload Circuit Breaker ป้องกันการลัดวงจร เมื่อเกิดการลัดวงจรสามารถกด Reset เพื่อกลับมาใช้งานใหม่ได้
 - 15.2.4.5. มีมือจับและฐานตั้งที่สามารถพับเก็บได้
 - 15.2.5. รางโลหะ สำหรับทดลองทางทัศนศาสตร์ยาวไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
 - 15.2.5.1. มีสเกลบอกระยะทางที่ขอบราง เป็น ซม. อ่านค่าได้ละเอียด 1 มม.
 - 15.2.6. ฐานรองรับรางโลหะ สามารถปรับระดับได้ จำนวน 2 อัน
 - 15.2.7. ฐานตั้งอุปกรณ์ ความสูงไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร จำนวน 2 อัน
 - 15.2.8. มัลติมิเตอร์ แบบดิจิตอล จำนวน 3 เครื่อง
 - 15.2.9. เบ้าเสียบบลัดไฟ พร้อมสาย จำนวน 1 อัน
 - 15.2.10. หลอดไฟฟ้า 6 โวลต์ 5 แอมป์ จำนวน 3 หลอด
 - 15.2.11. กล่องเชื่อมต่อไฟ จำนวน 1 อัน
 - 15.2.12. ตัวต้านทานแบบคาร์บอน 100 โอห์ม จำนวน 1 อัน
 - 15.2.13. สายไฟความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. สีน้ำเงิน จำนวน 4 เส้น
 - 15.2.14. สายไฟความยาวไม่น้อยกว่า 500 มม. สีแดง จำนวน 4 เส้น
 - 15.2.15. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลอง
- 15.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 15.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

15.3.2. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด

15.3.3. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

16. ชุดทดลองการขยายตัวของของแข็งและของเหลวสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ จำนวน 1 ชุด

16.1. คุณลักษณะทั่วไป

16.1.1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาการขยายตัวของของแข็ง และของเหลวเนื่องจากความร้อน

16.1.2. ศึกษาการขยายตัวเชิงเส้นของแท่ง ทองเหลือง, ทองแดง, เหล็ก, อะลูมิเนียม และแก้ว

16.2. คุณลักษณะเฉพาะ

16.2.1. ไดเลโทมิเตอร์ (Dilatometer with clock gauge) จำนวน 1 อัน

16.2.1.1. มีเกจสำหรับการขยายตัว

16.2.1.1.1. ช่วงการวัด 0 ถึง 10 มิลลิเมตร

16.2.1.1.2. ความละเอียดของการวัด 0.01 มิลลิเมตร

16.2.1.2. สามารถปรับเลือกความยาวของวัตถุที่จะวัดได้ที่ 200 มิลลิเมตร, 400 มิลลิเมตร และ 600 มิลลิเมตร

16.2.1.3. มีที่ยึดท่อ 2 จุด เพื่อจับยึดตรงทางเข้าและทางออกของน้ำร้อนที่ใช้ในการทดลอง

16.2.2. ท่อสำหรับเครื่องไดเลโทมิเตอร์ จำนวน 1 ชุด

16.2.2.1. มีรอยเป็นร่องรอบตัวท่อที่มีความยาว 200 มิลลิเมตร, 400 มิลลิเมตร และ 600 มิลลิเมตร

16.2.2.2. ความยาวรวมของท่อมีค่าไม่น้อยกว่า 640 มิลลิเมตร

16.2.2.3. เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร

16.2.2.4. ประกอบไปด้วยท่อทองเหลือง, ท่อเหล็ก, ท่อแก้ว, ท่อทองแดง, ท่ออะลูมิเนียม และท่อแก้วควอร์ตซ์

16.2.3. ชุดควบคุมอุณหภูมิของน้ำ จำนวน 1 ชุด

16.2.4. อ่างใส่น้ำสำหรับชุดควบคุมอุณหภูมิของน้ำ จำนวน 1 อ่าง

16.2.4.1. ทำจากวัสดุโพลีคาร์บอเนต มีลักษณะใส ทนความร้อนได้ถึง 100 °C

16.2.5. ชุดสมาร์ตเซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ จำนวน 1 อัน

16.2.5.1. เป็นเซ็นเซอร์แบบ All in one เชื่อมต่อไร้สายผ่าน Bluetooth ใช้ได้กับ tablet ที่ใช้ระบบ iOS หรือ Android และสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบ Android

16.2.5.2. มี App สำหรับโหลดใช้งานได้ฟรี

16.2.5.2.1. สามารถ download เพื่อใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS

16.2.5.2.2. สามารถแสดงค่าการวัดเป็นตัวเลขแบบ Realtime

16.2.5.2.3. สามารถแสดงผลในรูปแบบ Graphic gauge ได้

16.2.5.2.4. มีเครื่องมือที่ใช้ในการย่อและขยายกราฟ เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลการวัด

/16.2.5.2.5 มีเครื่องมือ...



- 16.2.5.2.5. มีเครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่วัดได้
- 16.2.5.2.6. มีฟังก์ชันในการจับเวลา และฟังก์ชันในการตั้งเวลานับถอยหลัง
- 16.2.5.2.7. สามารถตั้งค่าอัตราการส่งข้อมูล (Sampling rate) ได้
- 16.2.5.2.8. ในขณะที่ทำการวัด สามารถบันทึกรูปภาพ, วิดีโอ, เสียง, ข้อความ และ พิกัดของตำแหน่งที่กำลังทำการทดลองได้
- 16.2.5.2.9. สามารถ export ข้อมูลในรูปแบบไฟล์และสามารถแชร์ผ่านอีเมลล์ หรือ Line application ได้
- 16.2.5.2.10. ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากการวัด สามารถเปิดในโปรแกรม Microsoft Excel ได้
- 16.2.5.3. ใช้เทคโนโลยี Bluetooth 4 หรือดีกว่า
- 16.2.5.4. การเชื่อมต่อและใช้งาน (Plug & Play) เพียงแค่เปิดสวิตช์ของตัวเซนเซอร์และเปิดโปรแกรมเพื่อเลือกการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์
- 16.2.5.5. หัววัดเป็น Stainless Steel หรือดีกว่า
- 16.2.5.6. ช่วงการวัดอุณหภูมิ -40 ถึง +120 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
- 16.2.5.7. ค่าความคลาดเคลื่อน ± 0.5 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 16.2.5.8. แคมเปิลเรทหรืออัตราการส่งผ่านข้อมูล 10 Hz หรือมากกว่า
- 16.2.5.9. ระยะการเชื่อมต่อแบบไม่มีสิ่งกีดขวางโดยประมาณ 30 เมตร หรือดีกว่า
- 16.2.5.10. ใช้งานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 5-40 องศาเซลเซียส, ความชื้นน้อยกว่า 80%
- 16.2.5.11. มีปุ่มเปิด-ปิด สามารถเปิด-ปิด ได้โดยการกดค้างไว้มากกว่า 3 วินาที
- 16.2.5.12. มี LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อ Bluetooth ดังต่อไปนี้
 - 16.2.5.12.1. ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาทีแสดงว่ายังไม่ได้เชื่อมต่อ
 - 16.2.5.12.2. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 2 วินาที แสดงว่าเชื่อมต่อแล้ว
 - 16.2.5.12.3. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 4 วินาที แสดงว่ากำลังทำการวัดค่าอยู่
- 16.2.5.13. มี LED แสดงสถานะของแบตเตอรี่ ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาที แสดงถึง Low battery
- 16.2.6. ท่อยาวยาว 1 เมตร จำนวน 2 เส้น
- 16.2.7. ขวดแก้วรูปชมพู่ด้านล่างเป็นทรงกลม ปริมาตร 100 มิลลิลิตร จำนวน 2 ขวด
- 16.2.8. หลอดวัด (Measuring tube) จำนวน 2 อัน
- 16.2.9. ปีกเกอร์ทรงสูงปริมาตร 100 มิลลิลิตร จำนวน 1 อัน
- 16.2.10. ขวดพลาสติกสำหรับล้างสารเคมีขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 1 ใบ
- 16.2.11. หลอดฉีดยา จำนวน 10 อัน
- 16.2.12. เข็มฉีดยา จำนวน 10 อัน
- 16.2.13. เอธิลอะซิเตท ปริมาณ 250 มล. จำนวน 1 ขวด
- 16.2.14. กลีเซอรอล ปริมาณ 250 มล. จำนวน 1 ขวด
- 16.2.15. น้ำมันมะกอก ปริมาณ 100 มล. จำนวน 2 ขวด

/16.2.16 อุปกรณ์...

 นรณพร 

- 16.2.16. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบสมบูรณ์พร้อมที่จะทำการทดลองได้
- 16.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 16.3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 16.3.2. คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด
- 16.3.3. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

5. ระยะเวลาดำเนินการ

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

6. ระยะเวลาส่งมอบของ

ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

7. วงเงินในการจัดหา

วงเงินงบประมาณที่ใช้ในการจัดหาในครั้งนี้ 2,274,000 บาท (สองล้านสองแสนเจ็ดหมื่นสี่พันบาทถ้วน) โดยเบิกจ่ายจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

8. การจ่ายเงิน

เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร และคณะกรรมการได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว ตามรายละเอียดแนบท้ายสัญญา

9. ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

ชื่อผู้ติดต่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร (งานพัสดุ กองกลาง สำนักงานอธิการบดี)
69 หมู่ 1 ตำบลนครชุม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 62000
โทรศัพท์ 0-5570-6555 ต่อ 1080-6 หรือ 0-5570-6554 โทรสาร 0-5570-6554
E-mail eprocurement@kpru.ac.th.

หากท่านต้องการเสนอแนะ วิจัย หรือมีความเห็นเกี่ยวกับงานดังกล่าว โปรดให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางเว็บไซต์มายังหน่วยงาน ตามรายละเอียดที่อยู่ข้างต้น โดยระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้

ประกาศ ณ วันที่ 9 ตุลาคม 2563 สิ้นสุดวันวิจารณ์ วันที่ 15 ตุลาคม 2563

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เอกอุฬาร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(อาจารย์ณัฐพงศ์ ดิษฐเจริญ)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(อาจารย์นงลักษณ์ จันทร์พิชัย)