

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

1. ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ

1.1 ชื่อโครงการ ชุดทดลองปฏิบัติการทางฟิสิกส์พื้นฐาน ตำบลสงเปลือย อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ 1 ชุด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

1.2 ความเป็นมา

เนื่องจากในปัจจุบันคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุภาพ ได้มุ่งเน้นจัดการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและในปีการศึกษา 2567 ได้เปิดหลักสูตรใหม่ทำชุดทดลองทางฟิสิกส์ไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน อีกทั้งครุภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ตั้งแต่ปี 2555 ชำรุดและเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลา ไม่คุ้มค่าต่อการซ่อมบำรุง ซึ่งครุภัณฑ์ที่เสนอขอนี้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ของสาขาวิชานามนและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุภาพ และสาขานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา โดยมีความถี่ในการใช้งานในแต่ละสัปดาห์มากขึ้นทุกปี ซึ่งคาดว่าจะเมื่อได้รับจัดสรรครุภัณฑ์ในครั้งนี้ จะเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานให้มีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น นักศึกษาเข้าใจวิทยาศาสตร์กายภาพได้ดีขึ้น

1.3 วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อให้ นักศึกษามีอุปกรณ์ในการทำการทดลองได้ทั่วถึง
- (2) เพื่อให้ นักศึกษาได้เรียนรู้เทคโนโลยีจากการทดลอง
- (3) เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ให้ดีขึ้น
- (4) เพื่อให้ นักศึกษามีทักษะที่ดีในการใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์การทดลอง รวมถึงการดูแลรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ ได้อย่างทั่วถึง

1.4 วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร จำนวน 1,578,300 บาท (หนึ่งล้านห้าแสนเจ็ดหมื่นแปดพันสามร้อยบาทถ้วน)

2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย



[Handwritten signature]

2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

2.7 เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการเสนอราคาครั้งนี้

2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นก่อสร้างของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีมีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาที่กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

2.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

2.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวกติดต่อกันเป็นระยะเวลา 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีกิจการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(3) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ โดยพิจารณาจากบัญชีเงินฝากธนาคาร ณ วันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากเป็นบวกในมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการและทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อเพื่อมาสนับสนุนให้มูลค่าสุทธิของกิจการ (Net Worth) ไม่ติดลบ หรือให้มีสภาพคล่องที่เพียงพอต่อการยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอ



ในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจ ค้ำประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(5) กรณีตาม (1) - (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561 เอกสารนี้จัดทำในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะดำเนินการจัดซื้อ และเอกสารแนบท้ายอื่น ๆ

3.1 รายละเอียดประกอบการจัดซื้อชุดทดลองปฏิบัติการทางฟิสิกส์พื้นฐาน ตำบลสงเปลือย อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 1 ชุด ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

จำนวน 19 แผ่น

3.2 ฯลฯ

จำนวนแผ่น

4. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ระยะเวลาส่งมอบไม่เกิน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาหรือข้อตกลง

5. งวดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์จะพิจารณาตัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ ราคา ใช้ราคาต่ำสุด

7. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

8. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา โดยภายในกำหนดระยะเวลาดังกล่าวหากสิ่งของตามสัญญานี้เกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง อันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

(Handwritten signature)



หมายเหตุ

ประชาชนผู้สนใจสามารถ วิจารณ์ เสนอข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้
เป็นลายลักษณ์อักษร โดยเปิดเผยตัวตน ต้องระบุ ชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้
ส่งเป็นไปรษณีย์ตอบรับด่วนพิเศษ (EMS) ถึง อธิการบดีมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ เลขที่ 62/1
ถนนเกษตรสมบูรณ์ ตำบลกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000 หรือ ส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
kalasin_purchase@ksu.ac.th

ตั้งแต่วันที่..... 15 มี.ค. 2567 สิ้นสุดการวิจารณ์วันที่..... 20 มี.ค. 2567



[Handwritten signature in blue ink]

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองปฏิบัติการทางฟิสิกส์พื้นฐาน ตำบลสเปลิย อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ประกอบด้วยชุดทดลอง จำนวน 8 ชุด ดังนี้

3.1 ชุดทดลองหาค่าคงตัวโน้มถ่วงสากล จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. ชุดทดลองสามารถศึกษาหาตำแหน่งสมดุลความเฉื่อยของลูกตุ้มบิตได้
2. การบันทึกการแกว่งแบบหน่วง (Damp oscillation) รอบตำแหน่งสมดุลสุดท้ายของลูกตุ้มบิต
3. การคำนวณหาตำแหน่งสมดุลสุดท้ายของลูกตุ้มบิตโดยวิธีการเบี่ยงเบน
4. การคำนวณค่าคงตัวโน้มถ่วงสากลจากคาบการสั่นและความแตกต่างระหว่างตำแหน่งสมดุล
5. การคำนวณค่าคงตัวโน้มถ่วงสากลโดยวิธีความเร่ง

รายละเอียดเฉพาะ

1. ชุดทดลองแห่งการบิดของคาเวนดิช (A Cavendish torsion balance) จำนวน 1 ชุด
มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 แกนลูกตุ้มบิตมีลักษณะเป็นแท่งที่มีน้ำหนักเบา
 - 1.2 ลูกตุ้มทรงกลม ประกอบด้วย
 - 1.2.1 ลูกตุ้มทรงกลมขนาดใหญ่ มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม จำนวน 1 ลูก
 - 1.2.2 ลูกตุ้มทรงกลมขนาดเล็ก มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 15 กรัม จำนวน 1 ลูก
 - 1.3 ค่า Gravitational attraction ต้องมีค่าน้อยกว่า 10^{-9} นิวตัน
 - 1.4 ลวดแรงบิด (Torsion wire) ทำจากทังสเตน
 - 1.5 คาบการสั่นในช่วง 2 ถึง 4 นาที หรือดีกว่า
 - 1.6 ความละเอียดมุมไม่น้อยกว่า 25 ไมโครเรเดียน
 - 1.7 อัตราการสั่นตัวอย่าง 0.5, 1, 2, 5, 10 ตัวอย่างต่อวินาที หรือดีกว่า
 - 1.8 เมื่อลูกตุ้มทั้งสองหมุนไปอยู่ตำแหน่งใหม่จะเกิดการสั่นที่ตำแหน่งสมดุลใหม่
 - 1.9 มีเซนเซอร์สำหรับวัดการเคลื่อนที่แบบหมุน
 - 1.10 สามารถบันทึกข้อมูลโดยคอมพิวเตอร์และส่งออกข้อมูลเป็นไฟล์ Spreadsheet ได้
 - 1.11 ซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผล โดยสามารถใช้กับระบบปฏิบัติการ Windows เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์แท้ สามารถอัปเดต และลงใหม่ได้ตลอด จำนวน 1 ชุด



[Handwritten signature]

- 1.12 สาย USB จำนวน 1 เส้น
2. เลเซอร์ไดโอดแสงสีแดง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1 โครงสร้างทำจากอลูมิเนียม
 - 2.2 ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร
 - 2.3 มีกำลังอยู่ระหว่าง 0.9 มิลลิวัตต์ ถึง 1 มิลลิวัตต์ หรือดีกว่า
 - 2.4 เป็นเลเซอร์ที่มีระบบป้องกัน class II
3. มีชุดขาตั้งเลเซอร์ จำนวน 1 ชุด
4. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ จำนวน 1 อัน
5. มีคู่มือการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
6. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001
7. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
8. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง
 - 8.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย
 - 8.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - 8.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 8.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
 - 8.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
 - 8.6 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,280 x 720 pixel หรือ 720p
 - 8.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 8.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 8.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 8.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth



[Handwritten signature]

3.2 ชุดทดลองการนำความร้อนของโลหะ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. ชุดทดลองสำหรับวัดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามเวลาตามแท่งโลหะซึ่งถูกให้ความร้อนที่ปลายด้านหนึ่งแต่ยังคงเย็นอยู่ที่ปลายอีกด้านหนึ่ง ทั้งในสถานะไดนามิกและสถานะคงที่
2. สามารถวัดการไหลของความร้อนในสถานะคงที่ได้
3. สามารถหาค่าสภาพการนำความร้อนของวัสดุได้

รายละเอียดเฉพาะ

1. ชุดอุปกรณ์การนำความร้อน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 ชุดอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบความสามารถในการนำความร้อนของโลหะ โดยมีฉนวนหุ้มแท่งตัวนำความร้อนเพื่อความปลอดภัย
 - 1.2 ชุดอุปกรณ์ประกอบด้วยแหล่งความร้อนที่ควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการอุ่นแท่งนำความร้อน ปลอกฉนวนเพื่อลดการสูญเสียความร้อนสู่สิ่งแวดล้อม พร้อมแผงระบายความร้อนซึ่งสามารถใช้เพื่อแผ่ความร้อน
 - 1.3 มีค่าความจุความร้อนสูงสุดไม่น้อยกว่า 43 วัตต์
 - 1.4 การสูญเสียความร้อนสูงสุดไม่เกิน 4.5 วัตต์
 - 1.5 อุณหภูมิของแหล่งกำเนิดความร้อนไม่น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส
 - 1.6 รองรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 3.6 แอมแปร์
 - 1.7 ใช้ไฟฟ้า 12 โวลต์
2. แท่งตัวนำอะลูมิเนียม จำนวน 1 อัน มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1 แท่งนำความร้อนสำหรับตรวจสอบการนำความร้อนร่วมกับชุดอุปกรณ์การนำความร้อนหรือสำหรับตรวจสอบการนำไฟฟ้า
 - 2.2 แท่งตัวนำมีความยาวไม่น้อยกว่า 490 มิลลิเมตร
 - 2.3 มีพื้นที่ในภาคตัดขวางไม่น้อยกว่า 480 ตารางมิลลิเมตร
 - 2.4 มีจุดการวัดไม่น้อยกว่า 12 จุด แต่ละจุดห่างกันไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร
 - 2.5 มีค่าการนำความร้อน 236 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน หรือดีกว่า
3. แท่งตัวนำทองแดง จำนวน 1 อัน มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1 แท่งนำความร้อนสำหรับตรวจสอบการนำความร้อนร่วมกับชุดอุปกรณ์การนำความร้อนหรือสำหรับตรวจสอบการนำไฟฟ้า
 - 3.2 แท่งตัวนำมีความยาวไม่น้อยกว่า 490 มิลลิเมตร
 - 3.3 มีพื้นที่ในภาคตัดขวางไม่น้อยกว่า 480 ตารางมิลลิเมตร



[Handwritten signature]

- 3.4 มีจุดการวัดไม่น้อยกว่า 12 จุด แต่ละจุดห่างกันไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร
- 3.5 มีค่าการนำความร้อน 240-380 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน
4. เครื่องจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 4.1 เป็นเครื่องจ่ายไฟที่มีหน้าจอแสดงผลแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าแบบดิจิตอล LED 2 ช่อง โดยแยกจากกันชัดเจน แต่ละช่องมีตัวเลขแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า 3 หลัก
- 4.2 สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าขาออกได้อย่างต่อเนื่อง
- 4.3 สามารถเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบคงที่ที่จำกัดกระแสไฟฟ้าหรือเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าคงที่ที่จำกัดแรงดันไฟฟ้าได้
- 4.4 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ในช่วง 0 ถึง 20 โวลต์ และกระแสไฟฟ้าได้ในช่วง 0 ถึง 5 แอมแปร์ ผ่านช่องเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกขนาด 4 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 4.5 มีค่า Stability under full Load น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.01% +5 มิลลิโวลต์ และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.2% +5 มิลลิแอมแปร์ หรือดีกว่า
- 4.6 มีค่า Residual ripple น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 มิลลิโวลต์ และ 3 มิลลิแอมแปร์ หรือดีกว่า
- 4.7 ตัวเครื่องทำจากเหล็กเคลือบสีกันสนิมและป้องกันการไฟฟ้ารั่ว มีความทนทาน แข็งแรง มีขนาดไม่น้อยกว่า 120x140x250 มิลลิเมตร
5. เครื่องวัดอุณหภูมิ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 5.1 สามารถวัดอุณหภูมิได้ทั้งองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์
- 5.2 วัดอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสได้ตั้งแต่ -65 ถึง 1,150 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 5.3 วัดอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ได้ตั้งแต่ -85 ถึง 2,000 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 5.4 ความละเอียดในการวัดในหน่วยองศาเซลเซียส 0.1 องศาเซลเซียส/ฟาเรนไฮต์ หรือดีกว่า
- 5.5 ความแม่นยำในการวัด 0.01 เปอร์เซ็นต์
6. มีเซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ จำนวน 1 อัน
7. สายไฟสำหรับการทดลอง จำนวน 1 ชุด
8. มีบีกเกอร์สำหรับการทดลอง ขนาด 500 ml จำนวน 2 อัน
9. มีคู่มือการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
10. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001
11. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา



[Handwritten signatures in blue ink]

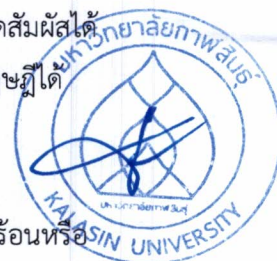
3.3 ชุดทดลองการนำไฟฟ้าของโลหะ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. ชุดทดลองสำหรับหาค่าการนำไฟฟ้าของตัวนำทองแดงและอะลูมิเนียม
2. สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม U ที่ขึ้นอยู่กับระยะห่าง d ระหว่างจุดสัมผัสของกระแสคงที่ I ได้
3. สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม U ที่ขึ้นอยู่กับกระแส I สำหรับระยะทางคงที่ d ระหว่างจุดสัมผัสได้
4. สามารถหาค่าการนำไฟฟ้าของตัวนำทองแดงและอะลูมิเนียม แล้วเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎีได้

รายละเอียดเฉพาะ

1. แท่งตัวนำอะลูมิเนียม จำนวน 1 อัน มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 แท่งนำความร้อนสำหรับตรวจสอบการนำความร้อนร่วมกับชุดอุปกรณ์การนำความร้อนหรือสำหรับตรวจสอบการนำไฟฟ้า
 - 1.2 แท่งตัวนำมีความยาวไม่น้อยกว่า 490 มิลลิเมตร
 - 1.3 มีพื้นที่ในภาคตัดขวางไม่น้อยกว่า 480 ตารางมิลลิเมตร
 - 1.4 มีจุดการวัดไม่น้อยกว่า 12 จุด แต่ละจุดห่างกันไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร
 - 1.5 มีค่าการนำความร้อนไม่น้อยกว่า 236 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน
2. แท่งตัวนำทองแดง จำนวน 1 อัน มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1 แท่งนำความร้อนสำหรับตรวจสอบการนำความร้อนร่วมกับชุดอุปกรณ์การนำความร้อนหรือสำหรับตรวจสอบการนำไฟฟ้า
 - 2.2 แท่งตัวนำมีความยาวไม่น้อยกว่า 490 มิลลิเมตร
 - 2.3 มีพื้นที่ในภาคตัดขวางไม่น้อยกว่า 480 ตารางมิลลิเมตร
 - 2.4 มีจุดการวัดไม่น้อยกว่า 12 จุด แต่ละจุดห่างกันไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร
 - 2.5 มีค่าการนำความร้อนไม่น้อยกว่า 240-380 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน
3. เครื่องจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.1 เป็นเครื่องจ่ายไฟที่มีหน้าจอแสดงผลแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าแบบดิจิทัล LED 2 ช่อง โดยแยกจากกันชัดเจน แต่ละช่องมีตัวเลขแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า 3 หลัก
 - 3.2 สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าขาออกได้อย่างต่อเนื่อง
 - 3.3 สามารถเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบคงที่ที่จำกัดกระแสไฟฟ้าหรือเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าคงที่ที่จำกัดแรงดันไฟฟ้าได้
 - 3.4 สามารถปรับค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำผ่านปุ่มหมุนสำหรับปรับแบบหยาบและแบบละเอียดบนตัวเครื่อง



Signature

3.5 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออกได้ในช่วง 1 ถึง 32 โวลต์ และกระแสไฟฟ้าขาออกได้ ในช่วง 0 ถึง 20 แอมแปร์ ผ่านช่องเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกขนาด 4 มิลลิเมตรด้านหลังของตัวเครื่อง และยังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าขาออกได้ในช่วง 0 ถึง 5 แอมแปร์ ผ่านช่องเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้านหน้าของตัวเครื่อง หรือดีกว่า

3.6 มีค่า Residual ripple เท่ากับ 5 มิลลิโวลต์ แบบ RMS

3.7 ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า 150 x 80 x 200 มิลลิเมตร

4. เครื่องขยายสัญญาณการวัด จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.1 เครื่องขยายสัญญาณการวัดแอมพลิฟายด์จากแหล่งสัญญาณความต้านทานต่ำ สำหรับการวัดด้วยโวลต์มิเตอร์หรือออสซิลโลสโคป

4.2 สามารถชดเชยแรงดันไฟฟ้าออฟเซต (Offset voltage) ได้ โดยใช้ปุ่มปรับออฟเซตหยาบและละเอียด

4.3 สามารถเลือกการขยาย (Gain) ได้ตั้งแต่ 10^0 , 10^1 , 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 หรือดีกว่า

4.4 สัญญาณรบกวนความถี่สูงหรือสัญญาณรบกวนอื่นๆ จะถูกกรองออกโดยใช้ตัวกรองความถี่ต่ำ (Low-pass filter) โดยการปรับค่าคงที่เวลา (Time constant) ได้ในช่วง 0 ถึง 3 วินาที

4.5 ค่าความต้านทานภายใน 10 กิโลโอห์ม และค่าความต้านทานภายนอก 300 โอห์ม หรือดีกว่า

4.6 มีระบบป้องกัน IP20

4.7 ใช้ไฟฟ้า 12 โวลต์

5. มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล จำนวน 2 เครื่อง

6. สายไฟสำหรับการทดลอง จำนวน 1 ชุด

7. มีคู่มือการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

8. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001

9. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา



[Handwritten signatures]

3.4 ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติในแนวราบ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. สามารถบันทึกและประเมินค่าการเคลื่อนที่ที่อยู่ในรูปแบบความเร่งคงที่ได้
2. สามารถบันทึกระยะทางที่ขึ้นอยู่กับเวลาได้
3. สามารถหาค่าความเร็วที่ตำแหน่งใดๆ ที่ขึ้นกับเวลาได้
4. สามารถหาค่าความเร่งที่ตำแหน่งใดๆ ที่ขึ้นกับเวลาได้
5. สามารถหาค่าความเร่งเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบผลการของแรงและมวลได้

รายละเอียดเฉพาะ

1. ชุดรางทดลอง ความยาวไม่น้อยกว่า 1,700 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 มีฐานปรับระดับแบบ 3 จุด สำหรับปรับไม่ให้รางเอียง
 - 1.2 รถทดลองแบบแรงเสียดทานต่ำ โดยใช้ล้อแบบ Ball Bearing จำนวน 2 คัน
 - 1.3 รถทดลองมีแม่เหล็กติดอยู่ที่ตัวรถ สำหรับการทดลองการชนกันแบบยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่น
 - 1.4 มีที่ยึดเซนเซอร์แสงกับราง จำนวน 2 อัน
 - 1.5 มีรอกแรงเสียดทานต่ำ จำนวน 1 อัน
 - 1.6 มีมวลน้ำหนักขนาดไม่น้อยกว่า 450 กรัม สำหรับเพิ่มให้รถทดลอง จำนวน 1 อัน
 - 1.7 มีชุด Contact-Breakers จำนวน 1 ชุด
 - 1.8 มีชุดแม่เหล็ก จำนวน 1 อัน
2. เซนเซอร์จับเวลา จำนวน 1 อัน มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1 เป็นเซนเซอร์สำหรับทดลองเรื่องการตกอิสระ การเคลื่อนที่บนรางลมหรือการแกว่งแบบเพนดูลัมและจำนวนครั้งการวัด โดยใช้แสงแบบอินฟราเรดในการจับสัญญาณ
 - 2.2 มีความกว้างของ Barrier ไม่น้อยกว่า 82 มิลลิเมตร
 - 2.3 มีค่า Rise time 60 นาโนวินาที หรือดีกว่า
 - 2.4 ความละเอียดในการวัดเวลา 0.1 มิลลิวินาที หรือดีกว่า
 - 2.5 ความละเอียดในการวัดระยะ (Spatial resolution) น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 2.6 เชื่อมต่อกับเครื่องแสดงผลผ่านหัวแบบ 8 pin mini DIN plug
 - 2.7 มีช่องสำหรับต่อกับชุดการทดลองอื่นๆ
3. ชุดอุปกรณ์อินเตอร์เฟซ (WiLab) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1 อุปกรณ์อินเตอร์เฟซสำหรับห้องปฏิบัติการสามารถเชื่อมต่อกับ PC และ Mac ผ่านสายเชื่อมต่อแบบ USB และสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นผ่าน Bluetooth ได้



[Handwritten signatures]

3.2 สามารถแสดงผลกราฟแบบเรียลไทม์ ที่ความถี่การวัด (สูงสุด 100 kHz)

3.3 ความละเอียด 12 บิต หรือดีกว่า

3.4 อัตราการสุ่มตัวอย่างสูงสุด 100 kHz ในหนึ่งช่องสัญญาณ หรือดีกว่า

3.5 อินพุตเซ็นเซอร์แบบ analog BT อย่างน้อย 2 ช่อง

3.6 สามารถใช้ร่วมกับ PC, Mac, Chromebook, Android tablets, iPad

3.7 มีซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผล โดยเป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์แท้ สามารถอัปเดต และลงใหม่ได้
ตลอด



4. มีคู่มือการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

5. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001

6. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่น
ขณะเข้าเสนอราคา

7. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

7.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการ
ประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อย
กว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย

7.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level)
เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

7.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

7.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid
State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย

7.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว

7.6 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,280 x 720 pixel หรือ 720p

7.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

7.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth

[Handwritten signatures]

3.5 ชุดทดลองกฎการชนกันของวัตถุ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. ชุดทดลองสำหรับตรวจสอบการชนแบบยืดหยุ่นและแบบไม่ยืดหยุ่นระหว่างตัวสไลด์สองตัวบนรางลมไร้แรงเสียดทาน
2. ชุดทดลองสำหรับศึกษาพลังงานที่กระจายในการชนแบบยืดหยุ่นและแบบไม่ยืดหยุ่น

รายละเอียดเฉพาะ

1. รางลมแรงเสียดทานต่ำ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 เป็นรางที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมทำจากวัสดุ Anodised aluminium
 - 1.2 มีฐานสำหรับรองรับและยึดกับรางรูปตัว U ตั้งอยู่บนขาตั้ง 3 ขา ที่สามารถปรับระดับรางให้อยู่ในแนวระนาบได้
 - 1.3 มีสเกลสำหรับบอกตำแหน่งบนรางมีความละเอียดในระดับมิลลิเมตร
 - 1.4 ราง มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร
 - 1.5 พื้นที่หน้าตัดของรางไม่น้อยกว่า 60×60 มิลลิเมตร
2. เครื่องเป่าลมแบบปรับความแรงได้ต่อเนื่อง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1 ท่อลมมีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร
 - 2.2 ใช้ไฟ 220 โวลต์
3. เซนเซอร์จับเวลา จำนวน 2 อัน มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1 เป็นเซนเซอร์สำหรับทดลองเรื่องการตกอิสระ, การเคลื่อนที่บนรางลมหรือการแกว่งแบบเพนดูลัมและจำนวนครั้งการวัด โดยใช้แสงแบบอินฟราเรดในการจับสัญญาณ
 - 3.2 มีความกว้างของ Barrier ไม่น้อยกว่า 82 มิลลิเมตร
 - 3.3 มีค่า Rise time 60 นาโนวินาที หรือดีกว่า
 - 3.4 ความละเอียดในการวัดเวลา 0.1 มิลลิวินาที หรือดีกว่า
 - 3.5 ความละเอียดในการวัดระยะ (Spatial resolution) น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 3.6 เชื่อมต่อกับเครื่องแสดงผลผ่านหัวแบบ 8 pin mini DIN plug
 - 3.7 มีช่องสำหรับต่อกับชุดการทดลองอื่นๆ
4. ชุดอุปกรณ์อินเตอร์เฟซ (WiLab) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1 อุปกรณ์อินเตอร์เฟซสำหรับห้องปฏิบัติการสามารถเชื่อมต่อกับ PC และ Mac ผ่านสายเชื่อมต่อแบบ USB และสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นผ่าน Bluetooth ได้
 - 4.2 สามารถแสดงผลกราฟแบบเรียลไทม์และที่ความถี่การวัด (สูงสุด 100 kHz) มี
 - 4.3 ความละเอียด 12 บิต หรือดีกว่า



[Handwritten signatures in blue ink]

4.4 อัตราการสุ่มตัวอย่างสูงสุด 100 kHz ในหนึ่งช่องสัญญาณ หรือดีกว่า

4.5 อินพุตเซ็นเซอร์แบบ analog BT อย่างน้อย 2 ช่อง

4.6 สามารถใช้ร่วมกับ PC, Mac, Chromebook, Android tablets, iPad

4.7 มีซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผล โดยเป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์แท้ สามารถอัปเดต และลงใหม่ได้ตลอด

5. ฐานตั้ง (Barrel Foot) ขนาด 1 กิโลกรัม จำนวน 2 ชุด

6. แท่งสแตนเลสขนาดไม่น้อยกว่า 470 มิลลิเมตร จำนวน 2 อัน

7. ซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผล Coach 7 จำนวน 1 License

8. มีคู่มือการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

9. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001

10. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา

11. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

11.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย

11.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

11.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

11.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย

11.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว

11.6 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,280 x 720 pixel หรือ 720p

11.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

11.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

11.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าแบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

11.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth



[Handwritten signatures]

3.6 ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. สามารถศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของไดโอดแบบต่างๆ ได้
2. สามารถตรวจสอบวิธีการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านทรานซิสเตอร์ได้
3. สามารถศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของทรานซิสเตอร์ได้
4. สามารถศึกษาการตอบสนองของอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์ชนิด NTC และ PTC ได้
5. สามารถศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของ Thyristors ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้
6. สามารถศึกษากระบวนการ Delayed switching ได้

รายละเอียดเฉพาะ

1. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับทดลองเรื่องวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1 ชุด Jumper จำนวน 1 ชุด
- 1.2 ตัวต้านทาน (Resistor) ขนาด 100 โอห์ม จำนวน 1 ตัว
- 1.3 ตัวต้านทาน (Resistor) ขนาด 470 โอห์ม จำนวน 1 ตัว
- 1.4 ตัวต้านทาน (Resistor) ขนาด 1 กิโลโอห์ม จำนวน 1 ตัว
- 1.5 ตัวต้านทาน (Resistor) ขนาด 4.7 กิโลโอห์ม จำนวน 1 ตัว
- 1.6 ตัวต้านทาน (Resistor) ขนาด 10 กิโลโอห์ม จำนวน 1 ตัว
- 1.7 ตัวต้านทาน (Resistor) ขนาด 47 กิโลโอห์ม จำนวน 1 ตัว
- 1.8 ตัวเก็บประจุ (Electrolytic Capacitor) ขนาด 100 ไมโครฟารัด จำนวน 1 ตัว
- 1.9 ตัวเก็บประจุ (Electrolytic Capacitor) ขนาด 470 ไมโครฟารัด จำนวน 1 ตัว
- 1.10 ขั้วเสียบหลอดไฟ จำนวน 1 ชุด
- 1.11 ชุดหลอดไฟขนาด 12 โวลต์ จำนวน 1 ชุด
- 1.12 ชุดหลอดไฟขนาด 4 โวลต์ จำนวน 1 ชุด
- 1.13 สวิตช์แบบ Single-Pole Rocker จำนวน 1 ตัว
- 1.14 สวิตช์แบบ Single-Pole Push-Button, normally open จำนวน 1 ตัว
- 1.15 สวิตช์แบบ Single-Pole Push-Button, normally closed จำนวน 1 ตัว
- 1.16 ไดโอดชนิด Si-Diodes 1N 4007 จำนวน 4 ตัว
- 1.17 ไดโอดชนิด Ge-Diode จำนวน 1 ตัว
- 1.18 ไดโอดชนิด Zener Diode ZPD 6.2 จำนวน 1 ตัว
- 1.19 LED สีเขียว จำนวน 1 ตัว



[Handwritten signature]

- 1.20 LED สีแดง จำนวน 1 ตัว
- 1.21 LDR 05 Photoresistor จำนวน 1 ตัว
- 1.22 NTC Thermistor ขนาด 2.2 กิโลโอห์ม จำนวน 1 ตัว
- 1.23 PTC Thermistor ขนาด 100 โอห์ม จำนวน 1 ตัว
- 1.24 Potentiometer ขนาด 220 โอห์ม จำนวน 1 ตัว
- 1.25 ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN Transistor BD 137 จำนวน 1 ตัว
- 1.26 ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP Transistor BD 138 จำนวน 1 ตัว
- 1.27 ทรานซิสเตอร์ชนิด BF 244 Field Effect Transistor จำนวน 1 ตัว
- 1.28 TYN 1012 Thyristor จำนวน 1 ตัว
- 1.29 สวิตช์ Single-Pole Change-Over Switch จำนวน 1 ตัว
- 1.30 ชุดหูฟัง จำนวน 1 ชุด
2. บอร์ดสำหรับทดลอง ขนาดไม่น้อยกว่า 290x190x20 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผง มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1 มีช่องเสียบต่ออุปกรณ์ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง
 - 2.2 บอร์ดแบ่งช่องเชื่อมต่อเป็นกลุ่มสี่เหลี่ยมแบบ 9 ช่อง ได้ 16 กลุ่ม ระยะห่างของแต่ละช่องต่อกลุ่มไม่น้อยกว่า 18 มิลลิเมตร
3. เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1 เครื่องจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบแรงดันต่ำ สามารถปรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ต่อเนื่อง
 - 3.2 มีระบบป้องกันไฟเกินผ่านฟิวส์แบบ semiconductor (multifuses)
 - 3.3 มีระบบความปลอดภัยแบบ Safety extra-low voltage (SELV) และ functional extra-low voltage (FELV)
 - 3.4 มีระบบความปลอดภัยของหม้อแปลงไฟฟ้าตามมาตรฐาน EN 61558-2-6 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือสูงกว่า
 - 3.5 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้แบบต่อเนื่องได้ตั้งแต่ 0 ถึง 12 โวลต์ และกระแสสูงสุด 3 แอมแปร์ ผ่านช่องเชื่อมต่อ หรือดีกว่า
 - 3.6 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ตั้งแต่ 3 โวลต์ 6 โวลต์ และ 12 โวลต์ และกระแสสูงสุด 3 แอมแปร์ ผ่านช่องเชื่อมต่อ หรือดีกว่า
 - 3.7 มีค่า Stability under full load น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 มิลลิโวลต์ หรือดีกว่า
 - 3.8 มีค่า Residual ripple under full load น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 มิลลิโวลต์ แบบ P-P
4. มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อก จำนวน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้



[Handwritten signatures in blue ink]

- 4.1 มีระบบป้องกันไฟฟ้าเกิน (Overload protection) แบบอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่ต้องใช้ฟิวส์ได้ ถึง ± 50 โวลต์ AC/DC และกระแสไฟฟ้าสูงสุด 40 แอมแปร์ ได้ถึง ± 50 โวลต์ AC/DC แบบ P-P และกระแสไฟฟ้าสูงสุด 40 แอมแปร์
- 4.2 หน้าจอแสดงผลมีสเกลตั้งแต่ 0 ถึง 10 และ 0 ถึง 3 แบบ Linear ชนิด Mirror Scale ความยาวไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร
- 4.3 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับได้ในช่วง 0.3 โวลต์ ถึง 30 โวลต์ 5 ช่วง การวัด ดังนี้ 0.3, 1, 3, 10, 30 โวลต์ หรือดีกว่า
- 4.4 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับได้ในช่วง 1 มิลลิแอมแปร์ ถึง 3,000 มิลลิแอมแปร์ 5 ช่วงการวัด ดังนี้ 1, 10, 100, 1,000, 3,000 มิลลิแอมแปร์ หรือดีกว่า
- 4.5 รูปแบบสัญญาณไซน์ (ความคลาดเคลื่อนสูงสุด 1 เปอร์เซ็นต์) และมีค่า Peak factor เท่ากับ $\sqrt{2}$
- 4.6 ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย (Safety specifications) ตามมาตรฐาน EN 61010-1 และมีประเภทการวัด (Measuring category) ประเภท CAT I : 30V โวลต์ หรือดีกว่า
- 4.7 ระดับการปนเปื้อน (Contamination level) ระดับ 2 และระบบป้องกันชนิด IP20 หรือดีกว่า
- 4.8 ใช้ไฟจากแบตเตอรี่ 1.5 โวลต์ แบบ AA IEC LR6 หรือดีกว่า
- 4.9 เครื่องมือผ่านการทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า ตามมาตรฐาน EN 55011:2009, EN 61326-1:2013 หรือดีกว่า
- 4.10 เครื่องมือได้รับมาตรฐานความปลอดภัยจากการใช้งานและความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม CE
- 4.11 สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ถึง 40 องศาเซลเซียส
- 4.12 รองรับอุณหภูมิในการจัดเก็บ -5 องศาเซลเซียส ถึง 70 องศาเซลเซียส และความชื้นน้อยกว่า 85 เปอร์เซ็นต์
- 4.13 มีสวิตช์แบบ 3 ทาง (Three-way switch)
5. สายไฟสำหรับทดลอง จำนวน 1 ชุด
6. มีคู่มือการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
7. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001
8. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา




3.7 ชุดทดลองศึกษาพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

ชุดทดลองสำหรับทำการทดลองเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ไม่น้อยกว่า 15 การทดลอง เช่น ค่าความส่องสว่างแหล่งกำเนิดแสงหลายชนิด การศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการกำเนิดกำลังของแผงโซลาร์เซลล์ การศึกษาลักษณะเฉพาะของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสำหรับแผงโซลาร์เซลล์ทั้งการต่อแบบอนุกรมและขนาน เป็นต้น

รายละเอียดเฉพาะ

1. ชุดอุปกรณ์ทดลองโซลาร์เซลล์แบบกระเป๋ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.1 แหล่งกำเนิดแสงฮาโลเจน (Halogen Spotlight) หลอดมีกำลังขาออก 150 วัตต์ หรือดีกว่า จำนวน 1 หลอด

1.2 แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Modules) จำนวน 2 แผง มีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 มีจำนวน 18 โซลาร์เซลล์ หรือดีกว่า

1.2.2 กำลังขาออกสูงสุด 5 วัตต์ หรือดีกว่า

1.2.3 มีค่ากระแสที่ กำลังสูงสุด 0.55 แอมแปร์ หรือดีกว่า

1.2.4 มีค่าแรงดันไฟฟ้าที่ กำลังสูงสุด 9 โวลต์ หรือดีกว่า

1.3 มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล (Digital Multimeters) จำนวน 2 เครื่อง

1.4 เครื่องวัดความเข้มของแสง (Lux meter) จำนวน 1 เครื่อง

1.5 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล (Digital Thermometer) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.5.1 สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -20 องศาเซลเซียส ถึง 110 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

1.5.2 อ่านค่าได้ละเอียด 0.1 องศาเซลเซียส และมีค่าความถูกต้อง ± 1 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

1.6 บอร์ดขาออก (Terminal Board) พร้อมตัวต้านทานแบบต่อกัน จำนวน 1 ชุด

1.7 ตัวปรับกำลัง (Power adjuster) จำนวน 1 อัน

1.8 สะพานไฟ (Jumper) จำนวน 1 อัน

1.9 Crosspiece จำนวน 1 อัน

1.10 ตัวค้ำยัน (Support brace) จำนวน 1 อัน

1.12 กล่องเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 กล่อง

1.13 ซิตีหรือโปรแกรมแนะนำการทดลอง จำนวน 1 แผ่น



[Handwritten signatures]

2. เครื่องคูลอมป์พร้อมแบตเตอรี่แบบชาร์จซ้ำได้ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1 เครื่องคูลอมป์ใช้สำหรับวัดค่าการไหลของกระแสเมื่อมีพลังงานที่ถูกเก็บไว้ในแบตเตอรี่
 - 2.2 เครื่องคูลอมป์มีหน่วยการวัดเป็นแอมแปร์วินาที (As)
 - 2.3 มีช่วงการวัด 1/10/100 แอมแปร์วินาที หรือดีกว่า
 - 2.4 ใช้ไฟจากแบตเตอรี่ 9 โวลต์
 - 2.5 เชื่อมต่อโดยผ่านช่องเชื่อมต่อ
 - 2.6 อุปกรณ์มีขนาดไม่น้อยกว่า 100x70x40 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)
3. นาฬิกาจับเวลา จำนวน 1 เรือน
4. ชุดเกียร์มอเตอร์พร้อมรอก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1 เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับชุดพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงพลังงาน
 - 4.2 ตัวมอเตอร์ยึดติดกับแผ่นรองและมีรอกสำหรับพันไว้กับเชือก
 - 4.3 รองรับแรงดันไฟฟ้าได้ถึง 12 โวลต์ หรือดีกว่า
 - 4.4 รองรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิแอมแปร์ หรือดีกว่า
 - 4.5 มีค่าทอร์คไม่น้อยกว่า 0.41 นิวตันเมตร หรือดีกว่า
 - 4.6 มีค่าความเร็วในการหมุนไม่น้อยกว่า 76.1 รอบต่อนาที หรือดีกว่า
 - 4.7 เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านช่องเชื่อมต่อ
 - 4.8 อุปกรณ์มีขนาดไม่น้อยกว่า 90x60x30 มิลลิเมตร
5. เครื่องจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.1 เป็นเครื่องจ่ายไฟที่มีหน้าจอแสดงผลแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าแบบดิจิตอล LED 2 ช่อง โดยแยกจากกันชัดเจน แต่ละช่องมีตัวเลขแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า 3 หลัก
 - 5.2 สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าขาออกได้อย่างต่อเนื่อง
 - 5.3 สามารถเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบคงที่ที่จำกัดกระแสไฟฟ้าหรือเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าคงที่ที่จำกัดแรงดันไฟฟ้าได้
 - 5.4 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ในช่วง 0 ถึง 20 โวลต์ และกระแสไฟฟ้าได้ในช่วง 0 ถึง 5 แอมแปร์ ผ่านช่องเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก หรือดีกว่า
 - 5.5 มีค่า Stability under full Load น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.01% +5 มิลลิโวลต์ และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.2% +5 มิลลิแอมแปร์ หรือดีกว่า
 - 5.6 มีค่า Residual ripple น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 มิลลิโวลต์ และ 3 มิลลิแอมแปร์ หรือดีกว่า



[Handwritten signatures in blue ink]

5.7 ตัวเครื่องทำจากเหล็กเคลือบสีกันสนิมและป้องกันการไฟฟ้ารั่ว มีความทนทาน แข็งแรง มีขนาด ไม่น้อยกว่า 120x140x250 มิลลิเมตร

6. ชุดลูกตุ้มน้ำหนักขนาดตั้งแต่ 1 กรัม ถึง 500 กรัม พร้อมช่องใส่และที่แขวน จำนวน 1 ชุด
7. เชือกสำหรับการทดลอง จำนวน 1 อัน
8. มีคู่มือการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
9. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001
10. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ ยื่นขณะเข้าเสนอราคา



8. ชุดทดลองการสั่นเชิงกลของคลื่น จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

ชุดอุปกรณ์สำหรับทดลองพื้นฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติของการสั่นและคลื่นเชิงกล สามารถทดลอง ได้ไม่น้อยกว่า 20 การทดลอง

รายละเอียดเฉพาะ

1. ชุดอุปกรณ์การทดลองการสั่นเชิงกลของคลื่น จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 ตัวควบคุม จำนวน 1 อัน
 - 1.2 หม้อแปลงไฟฟ้า จำนวน 1 อัน
 - 1.3 เซ็นเซอร์วัดแรง จำนวน 2 อัน
 - 1.4 มอเตอร์ จำนวน 1 อัน
 - 1.5 ขดลวดเหนี่ยวนำ จำนวน 1 อัน
 - 1.6 นาฬิกาจับเวลา จำนวน 1 เรือน
 - 1.7 สปริงขดลวด จำนวน 4 อัน
 - 1.8 ชุดลูกตุ้มน้ำหนัก จำนวน 1 ชุด
 - 1.9 ฐานทดลอง จำนวน 1 อัน
 - 1.10 แท่งเหล็กที่มีเกลียวภายนอก จำนวน 2 อัน
 - 1.11 แท่งเหล็กที่มีทั้งเกลียวภายนอกและภายใน จำนวน 2 อัน
 - 1.12 แคลมป์ จำนวน 2 อัน
 - 1.13 ตะขอแม่เหล็ก จำนวน 1 อัน
 - 1.14 แท่งแม่เหล็ก จำนวน 1 อัน
 - 1.15 สาย BNC ขนาดไม่น้อยกว่า 1 เมตร จำนวน 2 เส้น

[Handwritten signatures in blue ink]

- 1.16 สาย BNC/4-mm จำนวน 1 เส้น
2. มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อก จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 2.1 มีระบบป้องกันไฟฟ้าเกิน (Overload protection) แบบอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่ต้องใช้ฟิวส์ได้ ถึง ± 50 โวลต์ AC/DC และกระแสไฟฟ้าสูงสุด 40 แอมแปร์ ได้ถึง ± 50 โวลต์ AC/DC แบบ P-P และกระแสไฟฟ้าสูงสุด 40 แอมแปร์
 - 2.2 หน้าจอแสดงผลมีสเกลตั้งแต่ 0 ถึง 10 และ 0 ถึง 3 แบบ Linear ชนิด Mirror Scale ความยาวไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร
 - 2.3 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับได้ในช่วง 0.3 โวลต์ ถึง 30 โวลต์ 5 ช่วง การวัด ดังนี้ 0.3, 1, 3, 10, 30 โวลต์ หรือดีกว่า
 - 2.4 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับได้ในช่วง 1 มิลลิแอมแปร์ ถึง 3,000 มิลลิแอมแปร์ 5 ช่วงการวัด ดังนี้ 1, 10, 100, 1,000, 3,000 มิลลิแอมแปร์ หรือดีกว่า
 - 2.5 รูปแบบสัญญาณไซน์ (ความคลาดเคลื่อนสูงสุด 1 เปอร์เซ็นต์) และมีค่า Peak factor เท่ากับ $\sqrt{2}$
 - 2.6 ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย (Safety specifications) ตามมาตรฐาน EN 61010-1 และมีประเภทการวัด (Measuring category) ประเภท CAT I : 30V โวลต์ หรือดีกว่า
 - 2.7 ระดับการปนเปื้อน (Contamination level) ระดับ 2 และระบบป้องกันชนิด IP20 หรือดีกว่า
 - 2.8 ใช้ไฟจากแบตเตอรี่ 1.5 โวลต์ แบบ AA IEC LR6 หรือดีกว่า
 - 2.9 เครื่องมือผ่านการทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า ตามมาตรฐาน EN 55011:2009, EN 61326-1:2013 หรือดีกว่า
 - 2.10 เครื่องมือได้รับมาตรฐานความปลอดภัยจากการใช้งานและความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม CE
 - 2.11 สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ถึง 40 องศาเซลเซียส
 - 2.12 รองรับอุณหภูมิในการจัดเก็บ -5 องศาเซลเซียส ถึง 70 องศาเซลเซียส และความชื้นน้อยกว่า 85 เปอร์เซ็นต์
 - 2.13 มีสวิตช์แบบ 3 ทาง (Three-way switch)
3. เครื่องวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1 เป็นออสซิลอสโคปที่วัดสัญญาณได้ตั้งแต่ DC-70 MHz หรือดีกว่า
 - 3.2 เป็นออสซิลอสโคปแบบ 2 เส้นภาพ
 - 3.3 ขนาดพื้นที่ใช้งานของจอภาพไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว Color TFT ชนิด LCD



[Handwritten signature in blue ink]

3.4 มีโหมดการทำงานในลักษณะ CURSOR MEASUREMENT

3.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองตามมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

3.6 ระบบแนวตั้ง (VERTICAL SYSTEM) มีรายละเอียดดังนี้

3.6.1 ความไวในการวัด (SENSITIVITY) : 2 mV/div ถึง 10 V/div สามารถปรับได้เป็น STEP แบบ 1-2-5 INCREMENTS หรือดีกว่า

3.6.2 ค่าแบนด์วิดท์ (BANDWIDTH) ที่ -3dB : DC ~70 MHz หรือดีกว่า

3.6.3 เวลาขึ้น (RISE TIME) : <5 ns approx. หรือดีกว่า

3.6.4 แรงดันไฟสูงสุด (MAX INPUT VOLTAGE) : 300 V (DC + AC peak) CAT หรือดีกว่า

3.6.5 อินพุตคัปปลิง (INPUT CUPPING) : AC, DC, GND หรือมากกว่า

3.6.6 ความเที่ยงตรง (ACCURACY) : $\pm 3\%$ หรือดีกว่า

3.6.7 อินพุตอิมพีแดนซ์ (INPUT IMPEDANCE) : $1\text{ M}\Omega \pm 2\%$ หรือดีกว่า

3.7 ระบบแนวนอน (HORIZONTAL SYSTEM) มีรายละเอียดดังนี้

3.7.1 ย่าน (RANGE) : 1 ns/div ถึง 50 s/div ปรับได้เป็น STEP แบบ 1-2.5-5 INCREMENTS ; ROLL 50 ms/div ~ 50 s/div หรือดีกว่า

3.7.2 ความเที่ยงตรง (ACCURACY) : $\pm 0.01\%$ หรือดีกว่า

3.7.3 โหมด (MODES) : MAIN, WINDOW, WINDOW ZOOM, ROLL, X-Y หรือมากกว่า

3.7.4 프리ทริกเกอร์ (PRE-TRIGGER) : 10 div Maximum หรือดีกว่า

3.8 ระบบทริกเกอร์ (TRIGGERING SYSTEM) มีรายละเอียดดังนี้

3.8.1 แหล่งทริกเกอร์ (SOURCE) : CH1, CH2, EXT, LINE หรือมากกว่า

3.8.2 การคัปปลิง (COUPLING) : AC, DC, HF rej, LF rej, Noise rej หรือมากกว่า

3.9 เคอร์เซอร์และการวัด (CURSORS AND MEASUREMENT) มีรายละเอียดดังนี้

3.9.1 การวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltage MEASUREMENT) : Vpp, Vamp, Vavg, Vrms, Vhi, Vlo, Vmax, Vmin, Rise Preshoot/Over shoot หรือมากกว่า

3.9.2 ออโตเคาน์เตอร์ (AUTO COUNTER) : Resolution 6 digit, Accuracy $\pm 2\%$ หรือดีกว่า

3.10 สาย PROBE วัดสัญญาณแบบ 10:1 จำนวน 2 เส้น

3.11 สามารถรองรับการบันทึกข้อมูลโดยใช้ USB

3.12 สาย AC POWER CORD



Signature

4. มีคู่มือการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
5. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001
6. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่น
ขณะเข้าเสนอราคา

4. รายละเอียดอื่น ๆ

4.1 กรณีผู้ขายเป็นผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ให้แนบสำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) แนบในขั้นตอนการยื่นข้อเสนอด้วย


4.2 ผู้เสนอราคาต้องรับประกันสินค้าทุกรายการ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

5. งบประมาณที่จะจัดซื้อ 1,578,300 บาท (หนึ่งล้านห้าแสนเจ็ดหมื่นแปดพันสามร้อยบาทถ้วน)

6. กำหนดเวลาส่งมอบ ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาหรือข้อตกลง

(ลงชื่อ)  ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพร จรรยา)

(ลงชื่อ)  กรรมการ
(นางจตุพร คำสงค์)

(ลงชื่อ)  กรรมการ
(นายเจษฎา ขจรฤทธิ์)

(ลงชื่อ)  ผู้อนุมัติ
(รองศาสตราจารย์จิระพันธ์ ห้วยแสน)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์