

รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์ชุดการทดลอง เพื่อใช้สำหรับภาควิชาฟิสิกส์
จำนวน 5 รายการ พร้อมติดตั้ง

มีคุณลักษณะดังนี้

1. ครุภัณฑ์ชุดการทดลองหาความเร็วเสียงในอากาศ จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

1.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองศึกษาคลื่นนิ่งในท่อปลายปิด , ในท่อปลายเปิดด้านเดียว และในท่อปลายเปิดสองด้าน

1.2 รายละเอียดเฉพาะ

1.2.1 ท่อกำหนด จำนวน 1 อัน

1.2.1.1 เป็นท่อที่ทำจากอะคริลิกโปร่งแสงที่มีลำโพงและสเกลที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เพื่อตรวจสอบปริมาณของคลื่นเสียงในอากาศหรือในแก๊สอื่น

1.2.1.2 มีความถี่อยู่ในช่วง 20 เฮิร์ต ถึง 5000 เฮิร์ต

1.2.1.3 ท่อเสียงมีความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 70 มิลลิเมตร

1.2.1.4 สเกลมีขนาดไม่น้อยกว่า 950 มิลลิเมตร

1.2.1.5 ลำโพงมีกำลังไม่น้อยกว่า 2 วัตต์

1.2.2 กล่องพัลส์ (Pulse Box) จำนวน 1 อัน

1.2.2.1 สวิตช์ปล่อยพัลส์ของคลื่นเชื่อมต่อกับลำโพง

1.2.2.2 กล่องพัลส์มีขนาดไม่น้อยกว่า 95 มิลลิเมตร x 70 มิลลิเมตร x 30 มิลลิเมตร

1.2.3 โพรบไมโครโฟนแบบยาว จำนวน 1 อัน

1.2.3.1 เป็นโพรบที่ไมโครโฟนติดอยู่ที่ปลายของแท่งโพรบสำหรับวัดการเปลี่ยนแปลงความดันของเสียงในท่อกำหนด

1.2.3.2 สามารถรับความถี่ได้ในช่วง 20 เฮิร์ต ถึง 16 กิโลเฮิร์ต

1.2.3.3 แท่งโพรบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตรและมีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร

1.2.3.4 หัวเชื่อมต่อแบบแจ๊คขนาด 3.5 มิลลิเมตร

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

ฉัตรชัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เจริญอินทร์)

ทองอ่อน

(อาจารย์อาจารย์ ทองอ่อน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

ชชาติรี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชชาติรี มณีโกศล)

1.2.4 โพรบไมโครโฟนแบบสั้น จำนวน 1 อัน

1.2.4.1 เป็นโพรบที่ไมโครโฟนติดอยู่ที่ปลายของแท่งโพรบสำหรับวัดการเปลี่ยนแปลงความดันของเสียงในท่อกำหนด

1.2.4.2 สามารถรับความถี่ได้ในช่วง 20 เฮิร์ต ถึง 16 กิโลเฮิร์ต

1.2.4.3 แท่งโพรบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตรและมีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 130 มิลลิเมตร

1.2.4.4 หัวเชื่อมต่อแบบแจ๊คขนาด 3.5 มิลลิเมตร

1.2.5 กล่องไมโครโฟน (Microphone Box) จำนวน 1 กล่อง

1.2.5.1 เป็นกล่องขยายเสียงแบบ 2 ช่อง สำหรับโพรบไมโครโฟนแบบสั้นและแบบยาว

1.2.5.2 สามารถใช้ร่วมกับเครื่องจับเวลาแบบไมโครวินาทีในการทดลองการหาค่าความเร็วของเสียงในอากาศ

1.2.5.3 ใช้ไฟ 12 โวลต์ AC

1.2.5.4 กล่องขยายเสียงทั้งสองช่องสัญญาณสามารถปรับโหมดสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อออกซีโวลโคป

1.2.5.5 มีค่าแบนวิดท์ (Band width) อยู่ในช่วง 10 เฮิร์ต ถึง 42 กิโลเฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า

1.2.5.6 มีค่า Gain อยู่ในช่วง 20 ถึง 70x หรือดีกว่า

1.2.5.7 มีค่าสัญญาณอยู่ในช่วง 0 ถึง 14 Vpp หรือดีกว่า

1.2.5.8 เชื่อมต่อสัญญาณขาเข้าผ่านปลั๊กขนาด 3.5 มิลลิเมตร

1.2.5.9 เชื่อมต่อสัญญาณขาออกผ่านช่องเสียบแบบ BNC

1.2.5.10 มีขนาดไม่น้อยกว่า 95 มิลลิเมตร x 70 มิลลิเมตร x 30 มิลลิเมตร

1.2.6 เครื่องจับเวลาไมโครวินาที (Microsecond Counter) จำนวน 1 เครื่อง

1.2.6.1 เป็นเครื่องแสดงเวลาที่สามารถวัดเวลาได้ในหน่วยไมโครวินาที

1.2.6.2 มีช่องเชื่อมต่อสำหรับต่อเข้ากับกล่องไมโครโฟน

1.2.6.3 สามารถวัดเวลาได้ในช่วง 1 ไมโครวินาที ถึง 9999 ไมโครวินาที

1.2.6.4 มีค่าความต้านทานภายใน 2.4 กิโลโอห์ม (Start input) และ 5.6 กิโลโอห์ม (Stop input)

1.2.6.5 หน้าจอแสดงผลแบบ LED 4 หลัก

1.2.6.6 ใช้ไฟ 12 โวลต์ AC

1.2.6.7 ช่องเชื่อมต่อขนาด 4 มิลลิเมตรแบบ Safety

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

นันท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์)

อนาวั

(อาจารย์อาจารย์ ทองอ่อน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

ชว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี มณีโกศล)

1.2.7 เครื่องจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) จำนวน 1 เครื่อง

1.2.7.1 เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่มีหน้าจอแสดงผลกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าแบบดิจิตอล LED

1.2.7.2 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ในช่วง 0 โวลต์ ถึง 20 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 0 แอมป์ถึง 5 แอมป์ หรือดีกว่า

1.2.7.3 สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

1.2.7.4 สามารถใช้เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าคงที่ที่มีการจำกัดกระแสหรือใช้เป็นแหล่งจ่ายกระแสคงที่ที่จำกัดแรงดันไฟฟ้าได้

1.2.7.5 สามารถเชื่อมต่อภายนอกผ่านช่องเสียบขนาด 4 มิลลิเมตร

1.2.7.6 ตัวเครื่อง มีขนาดไม่น้อยกว่า 125 x 145 x 295 มิลลิเมตร

1.2.8 สายไฟที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 1 ชุด

1.2.9 แท่งให้ความร้อน (Heating Rod) จำนวน 1 อัน

1.2.9.1 แท่งให้ความร้อนสำหรับอุณหภูมิที่กำหนดให้มีความร้อนภายในท่อ

1.2.9.2 สามารถให้ความร้อนภายในท่อที่กำหนดสูงสุด 50 องศาเซลเซียส

1.2.9.3 เชื่อมต่อโดยสายปลั๊ก 4 มิลลิเมตร

1.2.9.4 แท่งความร้อนมีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 850 มิลลิเมตรและเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร

1.2.9.5 ใช้ร่วมกับแรงดันไฟฟ้าสูงสุด 12V

1.2.9.6 ใช้กำลังไฟฟ้า 36 วัตต์

1.2.10 เครื่องวัดอุณหภูมิ จำนวน 1 เครื่อง

1.2.10.1 สามารถวัดอุณหภูมิบนพื้นผิว, ของเหลวหรือพลาสติกอ่อน เป็นต้น

1.2.10.2 เชื่อมกับกับหัววัดอุณหภูมิแบบ K-type NiCr-Ni

1.2.10.3 สามารถวัดอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสได้ในช่วง -65 ถึง 1150 องศาเซลเซียส

1.2.10.4 สามารถวัดอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ได้ในช่วง -85 ถึง 1999 องศาฟาเรนไฮต์

1.2.10.5 มีค่าความละเอียดในการวัด 0.1 องศาเซลเซียส , 1 องศาเซลเซียส, 1 องศาฟาเรนไฮต์

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

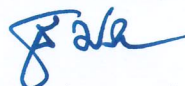


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์)



(อาจารย์อาจารย์ ทองอ่อน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี มณีโกศล)

- 1.2.11 หัววัดอุณหภูมิ แบบ K-type NiCr-Ni จำนวน 1 หัว
- 1.2.11.1 ช่วงการวัดอุณหภูมิ -65 ถึง 550 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 1.2.11.2 เวลาการแสดงผลไม่เกิน 3 วินาที
- 1.2.11.3 ท่อวัดมีความยาวไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตรและมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า

1 มิลลิเมตร

1.3 ข้อกำหนดอื่น ๆ

- 1.3.1 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.3.2 มีคู่มือการทดลองจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.3.3 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันเสนอราคา
- 1.3.4 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย โดยแนบหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ สาขาผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทยในวันยื่นซองเสนอราคา
- 1.3.5 มีการอบรมวิธีการใช้งานให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยอย่างน้อย 1 ครั้ง

2. ชุดทดลองการศึกษาค้นเสี้ยนในของแข็ง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองสำหรับศึกษาการแผ่ของคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวางของคลื่นอัลตราโซนิคส์

2.2 รายละเอียดเฉพาะ

2.2.1 เครื่องกำเนิดคลื่นอัลตราโซนิคส์ จำนวน 1 เครื่อง

2.2.1.1 สามารถใช้ได้ในห้องปฏิบัติการสะท้อนและการส่งผ่าน (through - transmission)

2.2.1.2 มีหน่วยส่งผ่านสัญญาณและรับสัญญาณในตัวเครื่อง

2.2.1.3 มีระบบ time gain control (TGC) สามารถปรับค่า threshold value , start value , rise time , gain time

2.2.1.4 ช่องขาออกได้แก่ TGC , trigger, ultrasound signal , A-scan signal เป็นช่องต่อแบบ BNC

2.2.1.5 ที่เชื่อมต่อหัววัดจำนวน 2 หัวสามารถเลือกได้ว่าเป็นตัวรับหรือตัวส่งหรือในโหมด

Duplex

2.2.1.6 อัตราการสแกน 10 , 25 , 50 , 100 เมกะเฮิร์ตซ์

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์) (อาจารย์อาจารย์ ทองอ่อน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี มณีโกศล)

2.2.1.7 ค่า Maximum gain ไม่เกิน 32 เดซิเบล

2.2.1.8 มีสัญญาณการส่งผ่าน (Transmission Signal) เป็น Dirac pulse

2.2.1.9 มีกำลังส่งผ่าน (Transmission power) 0 ถึง 30 เดซิเบล

2.2.1.10 เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วย USB

2.2.2 หัววัดคลื่นอัลตราโซนิกขนาด 1 เมกะเฮิร์ตซ์ จำนวน 2 หัว

2.2.3 อุปกรณ์เสริมสำหรับวัดตัวอย่างของแข็ง จำนวน 1 ชุด

2.2.4 วัดตัวอย่างอลูมิเนียมพร้อมสเกลวัดมุม จำนวน 1 ชุด

2.3 ข้อกำหนดอื่น ๆ

2.3.1 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.3.2 มีคู่มือการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.3.3 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันเสนอราคา

2.3.4 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย โดยแนบหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ สาขาผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทยในวันยื่นซองเสนอราคา

2.3.5 มีการอบรมวิธีการใช้งานให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยอย่างน้อย 1 ครั้ง

2.3.6 มีคอมพิวเตอร์แบบพกพาสำหรับประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

2.3.6.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Intel Core i3 หรือดีกว่าและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 1.80 GHz และมีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ไม่น้อยกว่า 2MB

2.3.6.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

2.3.6.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย

2.3.6.4 มี LAN Interface ที่สามารถรับส่งข้อมูลได้

2.3.6.5 มีระบบเสียงพร้อมลำโพงแบบติดตั้งภายในเครื่อง

2.3.6.6 จอภาพขนาดไม่ต่ำกว่า 14 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1366 x 768 Pixel

2.3.6.7 มี Wireless LAN ไม่น้อยกว่า 802.11 b/g/n/ac และ Bluetooth

2.3.6.8 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์)



(อาจารย์อาจารย์ ทองอ่อน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี มณีโกศล)

3. ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกเพนดูลัม จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

3.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองสำหรับศึกษาการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกส์แบบกวัดแกว่งของลูกตุ้ม

3.2 รายละเอียดเฉพาะ

3.2.1 ฐานตั้งแบบสามขา จำนวน 1 อัน

3.2.1.1 ขนาดความยาวของขาแต่ละขาน้อยกว่า 185 มิลลิเมตร

3.2.2 ที่ยึดจับแบบมีตะขอ จำนวน 1 อัน

3.2.3 เครื่องแสดงเวลาแบบดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง

3.2.3.1 แสดงผลด้วย LED ไม่น้อยกว่า 5 หลักหรือดีกว่า

3.2.3.2 สามารถวัดเวลาได้ 0.1 มิลลิวินาที ถึง 99999 วินาทีหรือมากกว่า

3.2.3.3 สามารถวัดค่าเวลาละเอียดสูงสุด (Resolution) 0.1 มิลลิวินาทีหรือดีกว่า

3.2.3.4 สามารถวัดความถี่ได้ 1 ถึง 100 กิโลเฮิร์ตซ์หรือดีกว่า

3.2.3.5 มีปุ่มสำหรับกด Start/Stop และ Reset อยู่ด้านหน้าเครื่อง

3.2.3.6 มีจุดเชื่อมต่อเป็นแบบ DIN-8 pole และแบบปลั๊กเสียบขนาด 4 มิลลิเมตร

3.2.3.7 สามารถต่อกับหัววัดรังสีแบบ Geiger ได้ทางช่อง BNC

3.2.3.8 มีสวิทช์เปิด - ปิดเสียงลำโพงได้

3.2.3.9 ใช้ไฟจาก Power-line adapter 12 โวลต์

3.2.4 เซนเซอร์จับเวลา จำนวน 1 อัน

3.2.4.1 เป็นเซนเซอร์สำหรับทดลองเรื่องตกอิสระ, การเคลื่อนที่บนรางลมหรือการแกว่งแบบเพนดูลัมและจำนวนครั้งการวัด

3.2.4.2 ใช้แสงแบบอินฟราเรดในการจับสัญญาณ

3.2.4.3 เซนเซอร์มีช่องว่างในการจับเวลาไม่น้อยกว่า 82 มิลลิเมตร

3.2.4.4 ความละเอียดของการจับเวลาไม่น้อยกว่า 0.1 มิลลิวินาที

3.2.4.5 ความละเอียดระยะห่างน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร

3.2.4.6 มีช่องแสงอินฟราเรดทำงานในลักษณะ laser pointer (external mode)

3.2.5 แท่งสแตนเลส จำนวน 1 อัน

3.2.5.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

3.2.5.2 ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1400 มิลลิเมตร

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

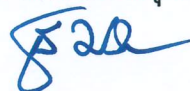


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์)



(อาจารย์อาจารย์ ทองช่อน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล)

3.2.6 ชุดลูกตุ้มสำหรับการทดลองเพนดูลัม จำนวน 1 ชุด

3.2.6.1 ชุดลูกตุ้มเพนดูลัมจำนวน4ลูก ซึ่งทำจากทองเหลือง, อะลูมิเนียม, เหล็ก และพลาสติกมีน้ำหนักต่างๆ กัน

3.2.6.2 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

3.2.7 ที่ยึดแบบ Universal จำนวน 2 อัน

3.2.8 เชือกสำหรับการทดลอง จำนวน 1 ชุด

3.2.9 เครื่องชั่งแบบดิจิตอลสามารถชั่งได้ไม่น้อยกว่า 195 กรัม จำนวน 1 เครื่อง

3.2.10 ชุดสปริงสำหรับการทดลองกฎของฮุค จำนวน 1 ชุด

3.2.11 ชุดลูกตุ้มน้ำหนักถ่วงขนาด 10 กรัม จำนวน 1 ชุด

3.3 ข้อกำหนดอื่น ๆ

3.3.1 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.3.2 มีคู่มือการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ชุด

3.3.3 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันเสนอราคา

3.3.4 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย โดยแนบหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ สาขาผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทยในวันยื่นซองเสนอราคา

3.3.5 มีการอบรมวิธีการใช้งานให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยอย่างน้อย 1 ครั้ง

4. ชุดทดลองการศึกษาเส้นสเปกตรัมแสดงผลผ่านคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

4.1 รายละเอียดทั่วไป

4.1.1 ชุดทดลองสามารถศึกษาและบันทึกเส้นสเปกตรัมของธาตุชนิดต่างๆ ได้

4.2 รายละเอียดเฉพาะ

4.2.1 เครื่องสเปกโตรมิเตอร์แบบดิจิตอล (Digital Spectrometer) จำนวน 1 เครื่อง

4.2.1.1 ใช้สำหรับตรวจสอบปริมาณของการเปล่งแสงและการดูดกลืนของสเปกตรัมและบันทึกเส้นโค้งของการส่งผ่าน และสำหรับวัดความสัมพันธ์แคลอรีและจลนพลศาสตร์เคมี

4.2.1.2 สามารถบันทึกและวิเคราะห์ผลแบบ Real-Time

4.2.1.3 หัววัด CCD มีพิกเซลจำนวนไม่น้อยกว่า 3600 พิกเซล

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

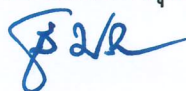


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์)



(อาจารย์อาจารย์ ทองอ่อน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล)

- 4.2.1.4 ความละเอียดไม่น้อยกว่า 16 bit
- 4.2.1.5 เกรตติงขนาดไม่น้อยกว่า 600 เส้น/มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 4.2.1.6 ช่วงการวัดสเปคตรัม 350-900 นาโนเมตรและมีความละเอียด 1 นาโนเมตร
- 4.2.1.7 เชื่อมต่อผ่านสายแบบ SMA 905
- 4.2.1.8 ช่องเสียบแสดงผล USB 2.0
- 4.2.1.9 สายไฟเบอร์ออปติกขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- 4.2.1.10 สามารถบันทึกข้อมูลในเครื่องได้
- 4.2.1.11 มีซอฟต์แวร์ในตัวสำหรับ windows 2000/XP/Vista/7/8 สำหรับเวอร์ชัน 32 บิต และ

64 บิต

- 4.2.2 เครื่องจ่ายไฟสำหรับหลอดสเปกตรัม จำนวน 1 เครื่อง
 - 4.2.2.1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับหลอดสเปกตรัม 5000 โวลต์
 - 4.2.2.2 กระแสสูงสุด 10 มิลลิแอมป์
- 4.2.3 หลอดสเปกตรัม ประกอบด้วย
 - 4.2.3.1 หลอดสเปกตรัมไฮโดรเจน จำนวน 1 หลอด
 - 4.2.3.2 หลอดสเปกตรัมปรอท จำนวน 1 หลอด

4.3 ข้อกำหนดอื่น ๆ

- 4.3.1 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.3.2 มีคู่มือการทดลองจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.3.3 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแบบเอกสารในวันเสนอราคา
- 4.3.4 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย โดยแนบหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ สาขาผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทยในวันยื่นซองเสนอราคา
- 4.3.5 มีการอบรมวิธีการใช้งานให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยอย่างน้อย 1 ครั้ง
- 4.3.5 มีเครื่องคอมพิวเตอร์พกพาสำหรับแสดงผล จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้
 - 4.3.5.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Intel Core i3 หรือดีกว่าและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 1.80 GHz และมีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ไม่น้อยกว่า 2MB
 - 4.3.5.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

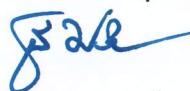


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัตถชัย เจริญอินทร์)



(อาจารย์อาจารย์ ทองอ่อน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล)

- 4.3.5.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.3.5.4 มี LAN Interface ที่สามารถรับส่งข้อมูลได้
- 4.3.5.5 มีระบบเสียงพร้อมลำโพงแบบติดตั้งภายในเครื่อง
- 4.3.5.6 จอภาพขนาดไม่ต่ำกว่า 14 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1366 x 768 Pixel
- 4.3.5.7 มี Wireless LAN ไม่น้อยกว่า 802.11 b/g/n/ac และ Bluetooth
- 4.3.5.8 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

5. ชุดทดลองทางทัศนศาสตร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองเกี่ยวกับคุณสมบัติของแสงเบื้องต้น สามารถทดลองได้ไม่น้อยกว่า 10 หัวข้อ เช่น กล้องจุลทรรศน์ การเกิดภาพจากเลนส์ การเบี่ยงเบนของภาพ การมองเห็นภาพ การแก้ไขการมองเห็นกำลังขยาย กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ดาราศาสตร์ กล้องโทรทรรศน์ทางไกล สไลด์โปรเจคเตอร์ เป็นต้น

5.2 รายละเอียดเฉพาะ

5.2.1 กล่องหลอดไฟแบบทรงกระบอก พร้อมแผ่นไดอะแฟรม ขนาดไม่น้อยกว่า 100x100 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

5.2.1.1 ใช้หลอดไฟฮาโลเจน 12 โวลต์ กำลังไฟไม่น้อยกว่า 15 วัตต์ สามารถปรับระดับได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน

5.2.1.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 55 x 95 x 95 มิลลิเมตร

5.2.2 แหล่งจ่ายไฟขนาดไม่น้อยกว่า 12 โวลต์จ่ายกระแสสูงสุดไม่น้อยกว่า 2 แอมแปร์ จำนวน 1 อัน

5.2.3 รางทดลองทัศนศาสตร์ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร จำนวน 1 อัน

5.2.3.1 ทำจาก Black Anodized Aluminum พื้นทึบหน้าตัดไม่น้อยกว่า 65 x 25 มิลลิเมตร

5.2.4 ตัวสไลด์ใช้ยึดจับแผ่นไดอะแฟรม จำนวน 6 อัน

5.2.4.1 แต่ละอันสามารถยึดจับแผ่นไดอะแฟรมได้ 2 ข้าง

5.2.4.2 สามารถยึดจับแผ่นไดอะแฟรมที่มีความหนาได้ถึง 2 มิลลิเมตร

5.2.4.3 ตัวสไลด์มีขนาดไม่น้อยกว่า 35 x 45 x 30 มิลลิเมตร

5.2.5 แคลมป์สำหรับยึดจับแผ่นไดอะแฟรม ช่วงการจับ 0.2 มิลลิเมตร ถึง 4 มิลลิเมตร จำนวน

2 อัน

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ




(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์)



(อาจารย์อาจารย์ ทองอ่อน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล)

5.2.6 เลนส์นูนความยาวโฟกัสไม่น้อยกว่า +50 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร และเฟรมมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 2 อัน

5.2.7 เลนส์นูนความยาวโฟกัสไม่น้อยกว่า +100 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร และเฟรมมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 2 อัน

5.2.8 เลนส์นูนความยาวโฟกัสไม่น้อยกว่า +150 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร และเฟรมมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 2 อัน

5.2.9 เลนส์นูนความยาวโฟกัสไม่น้อยกว่า +300 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร และเฟรมมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

5.2.10 เลนส์นูนความยาวโฟกัสไม่น้อยกว่า +500 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร และเฟรมมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

5.2.11 เลนส์เว้าความยาวโฟกัสไม่น้อยกว่า -100 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร และเฟรมมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

5.2.12 เลนส์เว้าความยาวโฟกัสไม่น้อยกว่า -500 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร และเฟรมมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

5.2.13 แผ่นไดอะเฟรม แบบ 1 ช่องสลิต จำนวน 1 อัน

5.2.14 แผ่นไดอะเฟรม แบบ 3 ช่องสลิต จำนวน 1 อัน

5.2.15 ฉากรับแสงพื้นขาว จำนวน 1 อัน

5.2.16 ฉากรับแสงพื้นโปร่งใส จำนวน 1 อัน

5.2.17 แผ่นกรองแสง สีแดง เหลือง น้ำเงิน และเขียว จำนวน 1 ชุด

5.2.18 ช่องรูปเปิดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

5.2.19 ช่องรูปเปิดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน

5.2.20 ชุดอุปกรณ์เสริมสำหรับการทดลองแสงโพลาไรซ์ จำนวน 1 ชุด

5.2.21 ชุดอุปกรณ์เสริมสำหรับการทดลองเรื่องการแทรกสอด จำนวน 1 ชุด

5.3 ข้อกำหนดอื่นๆ

5.3.1 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

5.3.2 มีคู่มือการทดลองจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5.3.3 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์)



(อาจารย์อาจารย์ ทองอ่อน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล)

5.3.4 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย โดยแนบหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย โดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ สาขาผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย ในวันยื่นซองเสนอราคา

5.3.5 มีการอบรมวิธีการใช้งานให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยอย่างน้อย 1 ครั้ง

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์)



(อาจารย์อาจารย์ ทองอ่อน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล)