

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อรายการ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ห้อง

3. รายการคุณลักษณะ

ประกอบด้วย :

- | | |
|---|-----------------|
| 3.1 ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ | จำนวน 1 ชุด |
| 3.2 ชุดทดลองโต๊ะแรง | จำนวน 2 ชุด |
| 3.3 ชุดทดลองเรื่องการตกอิสระ | จำนวน 2 ชุด |
| 3.4 ชุดทดลองกฎของฮุก | จำนวน 2 ชุด |
| 3.5 ชุดทดลองโมเมนต์ความเฉื่อย | จำนวน 2 ชุด |
| 3.6 ชุดทดลองเรื่องการหาค่าความจุความร้อน | จำนวน 2 ชุด |
| 3.7 ชุดทดลองเรื่องการขยายตัวเชิงร้อน | จำนวน 2 ชุด |
| 3.8 ชุดทดลองเรื่องกฎของก๊าซ | จำนวน 2 ชุด |
| 3.9 ชุดทดลองเรื่องการสั่นพ้องของเสียง | จำนวน 2 ชุด |
| 3.10 ชุดทดลองปรากฏการณ์ฮอลล์ | จำนวน 2 ชุด |
| 3.11 เครื่องชั่งดิจิตอล | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.12 เตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อ | จำนวน 1 ชุด |
| 3.13 บั๊มสุญญากาศ | จำนวน 2 ชุด |
| 3.14 เครื่องฉายภาพทึบแสง | จำนวน 1 ชุด |
| 3.15 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA ขนาด 2,600 ANSI Lumens | จำนวน 1 ชุด |
| 3.16 เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2 | จำนวน 1 เครื่อง |

3.1 ชุดโต๊ะทดลองสำหรับห้องปฏิบัติการ จำนวน 1 ชุด

3.1.1 โต๊ะสาธิตการทดลอง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.80x2.40 x 0.90 ม. (กxยxส) จำนวน 1 ตัว

- 3.1.1.1 ส่วนของ WORK TOP เป็นไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 19 มม. ตอนบนปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนต(HIGH PRESSURE LAMINATE) หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม.
- ส่วนใต้ TOP ปิดด้วยวัสดุกันความชื้นและส่วนขอบใต้ WORK TOP มี WATER DROP EDGE SYSTEM ป้องกันน้ำไม่ให้ไหลย้อนเข้าตัวตู้ ปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ด้วยกาวกันน้ำ

- 3.1.1.2 โครงสร้างเป็นเหล็กกล่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 25 x 50 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ชุบซิงค์ฟอสเฟต เคลือบกันสนิมโดยกรรมวิธี Dipping เพื่อเคลือบกันสนิมทั่วถึงทุกชิ้นส่วน และอบแห้งด้วยกรรมวิธี Drying Oven และต่อเนื่องเข้าพ่นทับด้วยสี EPOXY ชนิดผงทั่วถึงด้วยระบบ Drying Oven ที่ปลายขาโต๊ะมีปุ่มปรับระดับรองรับ โดยน็อตที่ยึดติดกับเฟรมเป็นชนิดเกลียว จะยึดติดกับหน้าแปลน PVC ที่ถูกฝังในโครงเหล็กกล่อง เพื่อรองรับการเสียดสีระหว่างโครงสร้างกับเกลียวเมื่อมีการปรับ ระดับตัวเกลียวจะไม่หมุนตามฐาน
- 3.1.1.3 ส่วนของตัวตู้ เป็นตู้แบบ MODULAR ด้วยอุปกรณ์ KNOCK DOWN ส่วนของตัวตู้ (CUPBOARD) ทำด้วยไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนต (HIGH PRESSURE LAMINATE) สีขาวหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. เฉพาะด้านหน้าด้วยการกันน้ำ ชั้นวางของภายในตู้สามารถปรับระดับได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ บานไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนต (HIGH PRESSURE LAMINATE) สีขาวหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. ทั้ง 2 ด้านสามารถรับน้ำหนักต่อชั้นได้ไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม การต่อยึดประกอบตัวตู้ด้วยอุปกรณ์ FULLY KNOCK DOWN SYSTEMS ทำจากโลหะผสม พร้อมเดือยไม้ เพื่อเสริมความแข็งแรงของตัวตู้สามารถถอดประกอบตัวตู้ทุกชิ้นส่วนใหม่ได้ โดยไม่ทำให้ตัวตู้ได้รับความเสียหาย สะดวกในการซ่อมบำรุง
- 3.1.1.4 ผนังด้านหลังตู้เป็นไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 10 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนต (HIGH PRESSURE LAMINATE) สีขาว หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้วย PVC ด้วยกาวกันน้ำ
- 3.1.1.5 ส่วนหน้าบาน และหน้าลิ้นชัก ทำด้วยไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนต (HIGH PRESSURE LAMINATE) สีขาวหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้วย PVC ด้วยกาวกันน้ำ พร้อมทั้งลบมุมเพื่อความเรียบร้อย

- 3.1.1.6 มือจับทำด้วยPVCชนิดGRIP SECTION POSTFORM EMULATION SYSTEM ฝังอยู่ด้านบนหรือด้านล่างสุดของหน้าบาน มี CHANEL CAP สำหรับปิด GRIP SECTION ทั้งสองด้าน ทำจากพลาสติก ABS ใส่ป้ายบอกรายการ (CARD LABEL) ลงใน LABEL CHANNEL มีแผ่นพลาสติก LABEL COVER MASK ที่ทำจากพลาสติก ACRYLIC ใสฉีดยึดขึ้นรูปปิดครอบป้องกันการเปื่อยขึ้นหรือเปราะเปื้อนแผ่นป้าย พร้อมมุกญแจล็อก
- 3.1.1.7 บานพับของตู้ใช้บานสปริงล็อก สามารถเปิดได้ไม่น้อยกว่า 100° ขนาดมาตรฐานไม่น้อยกว่า 30 มม. สามารถปรับหน้าบานได้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3.1.1.8 รางลิ้นชัก เป็นระบบปิดได้ด้วยตัวเอง (SELF CLOSING SYSTEM) โดยลิ้นชักจะไหลกลับเองโดยอัตโนมัติ ตัวรางลิ้นชักเป็นโลหะชุบอีพ็อกซี่ (EPOXY COATED) ลูกล่อพลาสติก พร้อมทั้งเป็นรางระบบ STOP 2 ชั้น (DOUBLE STOP) โดยเมื่อดึงลิ้นชักออกมาจนสุดลิ้นชักจะไม่หลุดออกมา และลูกล่อทำจากพลาสติก ชนิดดูดซับเสียง เมื่อเลื่อนลิ้นชักจะมีเสียงเบาและลื่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3.1.1.9 ปลั๊กไฟฟ้า 3 สาย 2 เต้าเสียบ เสียบได้ทั้งกลมและแบนในตัวเดียวกัน พร้อมสายดิน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3.1.2 โต๊ะปฏิบัติการกลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 1.20 x 2.40 x 0.90 ม. (กxยxส) จำนวน 12 ตัว**
- 3.1.2.1 ส่วนของ WORK TOP เป็นไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 19 มม. ตอนบนปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนต(HIGH PRESSURE LAMINATE) หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ส่วนใต้ TOP ปิด ด้วยวัสดุกันความชื้นและส่วนขอบใต้ WORK TOP มี WATER DROP EDGE SYSTEM ป้องกันน้ำไม่ให้ไหลย้อนเข้าตัวตู้ ปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ด้วยกาวกันน้ำ
- 3.1.2.2 โครงสร้างเป็นเหล็กกล่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 25 x 50 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ชุบซิงค์ฟอสเฟต เคลือบกันสนิมโดยกรรมวิธี Dipping เพื่อเคลือบกันสนิมทั่วถึงทุกชิ้นส่วน และอบแห้งด้วยกรรมวิธี Drying Oven และต่อเนื่องเข้าพ่นทับด้วยสี EPOXY ชนิดผงทั่วถึง ด้วยระบบ Drying Oven ที่ปลายขาโต๊ะมีปุ่มปรับระดับรองรับ โดยน็อตที่ยึดติดกับเฟรมเป็นชนิดเกลียว จะยึดติดกับหน้าแปลน PVC ที่ถูกฝังในโครงเหล็กกล่อง เพื่อรองรับการเสียดสีระหว่างโครงสร้างกับเกลียวเมื่อมีการปรับระดับตัวเกลียวจะไม่หมุนตามฐาน

- 3.1.2.3 กล่องลิ้นชักทำด้วยไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 10 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก.ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนท (HIGH PRESSURE LAMINATE) สีขาว หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ทั้ง 2 ด้านปิดขอบด้วย PVC ด้วยกาวกันน้ำ
- 3.1.2.4 ส่วนหน้าลิ้นชัก ทำด้วยไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนท(HIGH PRESSURE LAMINATE) สีขาว หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก.ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้วย PVC ด้วยกาวกันน้ำ พร้อมทั้งลบมุมเพื่อความเรียบร้อย
- 3.1.2.5 มือจับทำด้วยPVCชนิดGRIP SECTION POSTFORM EMULATION SYSTEM ฝังอยู่ด้านบนหรือด้านล่างสุดของหน้าบาน มี CHANEL CAP สำหรับปิด GRIP SECTION ทั้งสองด้าน ทำจากพลาสติก ABS ใส่ป้ายบอกรายการ (CARD LABEL) ลงใน LABEL CHANNEL มีแผ่นพลาสติก LABEL COVER MASK ที่ทำจากพลาสติก ACRYLIC ใสฉีดยึดขึ้นรูปปิดครอบป้องกันการเปียกชื้นหรือเปรอะเปื้อนแผ่นป้าย พร้อมกุญแจล็อก
- 3.1.2.6 รางลิ้นชัก เป็นระบบปิดได้ด้วยตัวเอง (SELF CLOSING SYSTEM) โดยลิ้นชักจะไหลกลับเองโดยอัตโนมัติ ตัวรางลิ้นชักเป็นโลหะชุบอีพ็อกซี่ (EPOXY COATED) ลูกกลิ้งพลาสติก พร้อมทั้งเป็นรางระบบ STOP 2 ชั้น (DOUBLE STOP) โดยเมื่อดึงลิ้นชักออกมาจนสุดลิ้นชักจะไม่หลุดออกมา และลูกกลิ้งทำจากพลาสติกชนิดดูดซับเสียง เมื่อเลื่อนลิ้นชักจะมีเสียงเบาและลื่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3.1.2.7 ปลั๊กไฟฟ้า 3 สาย 2 เต้าเสียบ เสียบได้ทั้งกลมและแบนในตัวเดียวกัน พร้อมสายดิน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3.1.3 ชุดอ่างล้าง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.80 x1.20 x 0.80 ม. (กxยxส) จำนวน 1 ตัว**
- 3.1.3.1 ส่วนของพื้นโต๊ะปฏิบัติการ (WORK TOP) ทำจากวัสดุพิเศษ CELLULOSE FIBERS PHENOLIC RESIN ชุบเคลือบ PHENOL FORMALDEHYDE RESIN เรียงซ้อนกันหลายชั้น มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ได้รับมาตรฐาน ASTM – E-84 หรือ ANSI 2.5 หรือ UL 723 เหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการ ด้านขอบ TOP ทำ PROFILE รัศมีไม่น้อยกว่า 10 มม. พร้อมมีระบบ WATER DROP ป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำและสารเคมีเข้าตัวตู้

- 3.1.3.2 โครงสร้างเป็นเหล็กกล่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 25 x 50 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ชุบซิงค์ฟอสเฟต เคลือบกันสนิมโดยกรรมวิธี Dipping เพื่อเคลือบกันสนิมทั่วถึงทุกชิ้นส่วน และอบแห้งด้วยกรรมวิธี Drying Oven และต่อเนื่องเข้าพ่นทับด้วยสี EPOXY ชนิดผงทั่วถึง ด้วยระบบ Drying Oven ที่ปลายขาโต๊ะมีปุ่มปรับระดับรองรับ โดยน็อตที่ยึดติดกับเฟรมเป็นชนิดเกลียวจะยึดติดกับหน้าแปลน PVC ที่ถูกฝังในโครงเหล็กกล่อง เพื่อรองรับการเสียดสีระหว่างโครงสร้างกับเกลียวเมื่อมีการปรับระดับตัวเกลียวจะไม่หมุนตามฐาน
- 3.1.3.3 ส่วนของตัวตู้ เป็นตู้แบบ MODULAR ด้วยอุปกรณ์ KNOCK DOWN ส่วนของตัวตู้ (CUPBOARD) ทำด้วยไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนท (HIGH PRESSURE LAMINATE) สีขาว หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. ปิดขอบด้วย PVC หนา 2 มม. เฉพาะด้านหน้า ด้วยการกั้นน้ำ การต่อยึดประกอบตัวตู้ด้วยอุปกรณ์ FULLY KNOCK DOWN SYSTEM ชนิด CAM LOCK & DOWEL ทำจากโลหะผสม ฉีดขึ้นรูปพร้อมเดือยไม้เพื่อเสริมความแข็งแรงของตัวตู้สามารถถอดประกอบตัวตู้ทุกชิ้นส่วนใหม่ได้โดยไม่ทำให้ตัวตู้ได้รับความเสียหายสะดวกในการซ่อมบำรุง
- 3.1.3.4 ส่วนหน้าลิ้นชัก ทำด้วยไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนท (HIGH PRESSURE LAMINATE) สีขาว หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. ทั้งสอง 2 ด้านปิดขอบด้วย PVC ด้วยการกั้นน้ำ พร้อมทั้งลบมุมเพื่อความเรียบร้อยพร้อมเจาะช่องระบายอากาศเพื่อป้องกันความชื้น
- 3.1.3.5 มือจับทำด้วยPVCชนิดGRIP SECTION POSTFORM EMULATION SYSTEM ฝังอยู่ด้านบนหรือด้านล่างสุดของหน้าบาน มี CHANEL CAP สำหรับปิด GRIP SECTION ทั้งสองด้าน ทำจากพลาสติก ABS ใส่ป้ายบอกรายการ (CARD LABEL) ลงใน LABEL CHANNEL มีแผ่นพลาสติก LABEL COVER MASK ที่ทำจากพลาสติก ACRYLIC ใส่ฉีดขึ้นรูปปิดครอบป้องกันการเปื้อกชื้นหรือเปรอะเปื้อนแผ่นป้าย พร้อมกุญแจล็อก
- 3.1.3.6 บานพับของตู้ใช้บานสปริงลิ้น สามารถเปิดได้ไม่น้อยกว่า 100° ขนาดมาตรฐานไม่น้อยกว่า 30 มม.สามารถปรับหน้าบานได้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. เทียบเท่า หรือ ดีกว่า

- 3.1.3.7 อ่างน้ำทำจากวัสดุ POLYPROPYLENE ขนาดไม่น้อยกว่า 400x800x300 มม. สามารถทนต่อการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี พร้อมสื่อน้ำในถัง ที่หลุมอ่าง มีร่องน้ำช่วยในการระบายน้ำไม่ให้น้ำขังภายในอ่างและมีระบบป้องกันน้ำล้น (OVER FLOW) ภายในอ่าง พร้อมจุบปิดรูอ่างและสายโซ่ทำจากวัสดุชนิดเดียวกันกับตัวอ่าง
- 3.1.3.8 สื่อน้ำ (WASTES) และที่ดักกลิ่น (BOTTLE TRAP) พร้อมระบบท่อน้ำทิ้ง ภายในใต้ปฏิบัติการทั้งหมด ทำด้วย POLYPROPYLENE การเชื่อมต่ออุปกรณ์ และท่อต้องเป็นระบบ MECHANICAL JOINT SYSTEM สามารถถอดซ่อมบำรุง หรือประกอบได้ทุกแห่ง โดยไม่มีการต่อเชื่อมด้วยความร้อน
- 3.1.3.9 ก๊อกน้ำ 1 ทางตั้งพื้น ชนิดก้านบิด ตัวก๊อกทำด้วยทองเหลืองพ่นสีอีพ็อกซี เป็นก๊อกที่ใช้เฉพาะห้องแลปทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีปลายก๊อกเรียบ สามารถสวมต่อกับท่อยางหรือพลาสติก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. เทียบเท่า หรือดีกว่า

3.1.4 แก้วอีกกลมหมุนปรับระดับได้ไม่มีพนักพิง จำนวน 60 ตัว

- 3.1.4.1 แก้วปฏิบัติการสามารถหมุนปรับระดับได้ ความสูงระหว่าง 530 – 630 มม. ไม่มีพนักพิง
- 3.1.4.2 ที่นั่งเป็นไม้กลึงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 300 มม. หนาไม่น้อยกว่า 25 มม. ลงน้ำยารักษาเนื้อไม้ แล้วพ่นทับด้วยแล็กเกอร์อย่างดี
- 3.1.4.3 ใต้พื้นที่นั่งยึดติดกับแผ่นเหล็กสแตนเลส 304 ขนาดไม่น้อยกว่า 150 x 150 มม. หนาไม่น้อยกว่า 3 มม.
- 3.1.4.4 มีแกนทำด้วยเหล็กตันเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว มีเกลียวโดยรอบหมุนขึ้น – ลง ได้ ด้านบนยึดกับแผ่นเหล็ก 304 ใต้พื้นที่นั่ง ด้านล่างสวมอยู่ในปลอกเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 6.5 มม. มีเกลียวภายในยาวตลอดแนว เมื่อปรับระดับความสูงสุดของที่นั่งแล้วจะไม่หลุดจากเก้าอี้
- 3.1.4.5 ท่อเหล็กรัดขาเก้าอี้ ทำด้วยท่อเหล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8" ชุบซิงค์ ฟอสเฟตเคลือบกันสนิมด้วยสีที่จะต้องทนการกัดกร่อนของไฮดรอกไซด์
- 3.1.4.6 โครงขาเก้าอี้พ่นสีดำด้วยระบบ Epoxy Powder Coating
- 3.1.4.7 ขาเก้าอี้ทำจากเหล็กแป๊ปกกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3/4 "

รายละเอียดอื่นๆ

1. ผู้เสนอราคาต้องทำการเดินระบบท่อน้ำดีและท่อน้ำทิ้ง และระบบไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 ท่อน้ำดีใช้ท่อพีวีซี โดยที่เมนใช้ท่อขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จากท่อเมนเข้าโถะปฏิบัติการใช้ท่อขนาดไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว การเดินท่อก่อนต่อท่อเข้าอุปกรณ์จะต้องมี Stop valve ทุกจุด
 - 1.2 ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อโพลีโพรพิลีน โดยท่อเมนใช้ท่อขนาดไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว จากท่อเมนโถะปฏิบัติการใช้ท่อ ขนาดไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว
 - 1.3 บริเวณท่อน้ำดีและท่อน้ำทิ้ง มีรางทำด้วยสแตนเลสหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร รองรับท่อภายในห้องตลอดแนว โดยขนาดของรางจะต้องคลุมท่อน้ำดีและน้ำทิ้งทั้งสามด้าน เพื่อป้องกันน้ำรั่วบริเวณพื้นห้องเรียน การเดินรางจะต้องได้ Slope ตามความเหมาะสมของพื้นที่
 - 1.5 เดินไฟฟ้าที่เชื่อมต่อเข้าภายในห้องปฏิบัติการและเดินไฟฟ้าระหว่างแผงควบคุมกับโถะปฏิบัติการ
 - 1.6 ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 25,000 BTU จำนวน 4 เครื่อง พร้อมพัดลมดูดอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
 - 1.7 ผู้เสนอราคาจะต้องนำวัสดุตัวอย่างที่ใช้มาพร้อมในวันยื่นซองพร้อมแคตตาล็อกแนบในเอกสารยื่นซองเพื่อคณะกรรมการพิจารณา ดังนี้
 - ก. แผ่นพื้นโถะ ขนาด 5x5 ซม. จำนวน 1 แผ่น
 - ข. ก๊อกน้ำ จำนวน 1 ก๊อก
 - ค. โครงเหล็ก ยาว 10 ซม. จำนวน 1 ท่อน
 - 1.8 ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอรูปแบบรายการที่เป็นวัสดุประกอบครุภัณฑ์คือปลั๊กไฟฟ้า บานพับ รางลิ้นชัก กุญแจล็อกบานเปิด-ปิดตู้
 - 1.9 ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งรางเหล็กพร้อมเดินระบบไฟฟ้าเชื่อมต่อไปยังโถะปฏิบัติการฟิสิกส์ ทุกจุด อย่างมีมาตรฐาน และปลอดภัยต่อการใช้งาน
 - 1.10 การติดตั้งครุภัณฑ์ตำแหน่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

3.2 ชุดทดลองโต๊ะแรง

จำนวน 2 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย:

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 สามารถทดลองในเรื่องเวกเตอร์ การบวกเวกเตอร์ของแรง (Vector Addition) ได้
- 1.2 เป็นชุดทดลองที่ทนทาน แข็งแรงและเข้ากันได้เป็นอย่างดี

2. รายละเอียดเฉพาะ

- 2.1 ชุดโต๊ะแรงพร้อมรอก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1.1 โต๊ะแรงมีรูปร่างเป็นทรงกลมแบน ผิวหน้าเป็นชนิดลามิเนท (Laminate) หรือดีกว่ามีสเกลเป็นองศา 360 องศา จำนวน 2 วง ในตัววงนอกสุดความละเอียด 1 องศา หรือดีกว่า ขาโต๊ะสามารถถอดเก็บได้ง่าย
 - 2.1.2 รอกชนิดมีที่จับ จำนวน 3 อัน
 - 2.1.2.1 รอกเป็นแบบ Ball Bearing
 - 2.1.2.2 สามารถปรับมุมของรอกได้
 - 2.1.2.3 สามารถจับยึดกับโต๊ะที่มีความหนาได้
 - 2.1.3 ที่แขวนตุ้มน้ำหนักจำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
 - 2.1.4 วงแหวนพลาสติก 1 อัน
 - 2.1.5 เชือกจำนวน 1 ม้วน
- 2.2 ชุดตุ้มน้ำหนักชนิดแขวน (Mass and Hanger Set) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.1 ตุ้มน้ำหนักเป็นแบบทองเหลือง มีขนาดต่างๆ ดังนี้

- 100 กรัม จำนวน 3 ตัว, 50 กรัม จำนวน 3 ตัว, 20 กรัม	จำนวน 6 ตัว
--	-------------
 - 2.2.2 น้ำหนักเป็นแบบอะลูมิเนียม มีขนาดต่างๆ ดังนี้

- 10 กรัม จำนวน 3 ตัว, 5 กรัม	จำนวน 3 ตัว
-------------------------------	-------------
 - 2.2.3 น้ำหนักเป็นแบบพลาสติก มีขนาดต่างๆ ดังนี้

- 2 กรัม จำนวน 3 ตัว, 1 กรัม จำนวน 3 ตัว, ½ กรัม	จำนวน 3 ตัว
--	-------------
 - 2.2.4 ตัวแขวนตุ้มน้ำหนักมี 4 อัน น้ำหนักประมาณ 5 กรัมต่ออัน

3.3 ชุดทดลองเรื่องการตกอย่างอิสระ

จำนวน 2 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย:

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับการตกอิสระ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและความสูงที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่
- 1.2 หาค่าอัตราเร่งโน้มถ่วงของโลก (g)

2. รายละเอียดเฉพาะ

- 2.1 อุปกรณ์สำหรับปล่อยลูกบอลตกพร้อมบอลโลหะ จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.1 มีกลไกสำหรับปล่อยลูกบอลตก
 - 2.1.2 บอลโลหะขนาดไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร
 - 2.1.3 มีช่องเสียบสายไฟเพื่อต่อสัญญาณเข้ากับเครื่องนับสัญญาณเวลา
 - 2.1.4 มีด้ามจับทำด้วยโลหะใช้สำหรับยึดกับฐานตั้ง
- 2.2 เครื่องนับสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.2.1 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1/1000 วินาที
- 2.3 ฐานสำหรับตั้งอุปกรณ์ จำนวน 1 ชิ้น
 - 2.3.1 เป็นฐานใช้สำหรับตั้งอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะทรงกระบอกหรือสี่เหลี่ยม
 - 2.3.2 สามารถยึดอุปกรณ์ได้ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 6 จุด
 - 2.3.3 ฐานสามารถปรับความสูงได้ 2 ฐานเพื่อปรับระดับ
 - 2.3.4 ฐานและมีสกรูยึดทำด้วยพลาสติก
 - 2.3.5 สามารถจับแท่งโลหะรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 4 ถึง 14 มิลลิเมตร
 - 2.3.6 มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 3.2 กิโลกรัม
- 2.4 มัลติแคลมป์ จำนวน 1 อัน
 - 2.4.1 เป็นแคลมป์ที่ใช้สำหรับยึดแท่งโลหะที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกหรือสี่เหลี่ยม, ขอบของวัสดุเรียบ หรือสเกล
 - 2.4.2 ทำด้วยโลหะ
 - 2.4.3 มีสกรูสำหรับยึดทำด้วยพลาสติก
 - 2.4.4 สามารถจับแท่งโลหะรูปทรงกระบอกขนาดไม่น้อยกว่า 4 ถึง 12 มิลลิเมตร
 - 2.4.5 สามารถจับแท่งโลหะรูปสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 4x4 ถึง 12 x 12 มิลลิเมตร
 - 2.4.6 สามารถจับขอบวัสดุเรียบที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ตั้งแต่ 2 ถึง 14 มิลลิเมตร

- 2.5 แคลมป์สำหรับยึดอุปกรณ์แบบแผ่น จำนวน 1 ชุด
- 2.5.1 ใช้สำหรับจับอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่น
- 2.5.2 มีลักษณะเป็นแคลมป์รูปตัวยู “U”
- 2.5.3 มีด้ามจับความยาวไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร
- 2.5.4 สามารถจับอุปกรณ์ที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า ตั้งแต่ 0 ... 10 มิลลิเมตร
- 2.6 ตัวชี้ นำไปประกอบเข้ากับไม้เมตรเพื่อใช้บอกระยะเริ่มต้นและสิ้นสุดจำนวน 1 คู่
- 2.7 ไม้เมตร จำนวน 1 อัน
- 2.8 แท่งโลหะยาวไม่น้อยกว่า 1000 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
- 2.9 สายไฟความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. สีแดงและสีน้ำเงิน จำนวนสีละ 20 เส้น

3.4 ชุดทดลองกฎของฮุก จำนวน 2 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย:

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับค่าคงตัวของสปริง

2. รายละเอียดเฉพาะ

- 2.1 ^๒ฐานตั้งอุปกรณ์แบบสามขา จำนวน 1 ชุด
- 2.1.1 เป็นฐานใช้สำหรับตั้งอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะทรงกระบอกหรือสี่เหลี่ยม
- 2.1.2 ขาสามารถปรับความสูงได้เพื่อปรับระดับ
- 2.1.3 ทำด้วยโลหะพ่นสนิม
- 2.1.4 ขาและมีสกรูยึดทำด้วยพลาสติก
- 2.1.5 สามารถจับแท่งโลหะรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ตั้งแต่ 4 ถึง 14 มิลลิเมตรได้
- 2.1.6 มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 1.7 กิโลกรัม
- 2.2 ^๒ฐานตั้งอุปกรณ์แบบบาเรล จำนวน 1 ชุด
- 2.2.1 เป็นฐานใช้สำหรับตั้งอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะทรงกระบอกหรือสี่เหลี่ยม
- 2.2.2 ด้านล่างของฐานจะเป็นร่องสามารถวางได้พอดีกับสเกลที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม

- 2.2.3 ทำด้วยโลหะพ่นสี
- 2.2.4 มีสกรูทำด้วยพลาสติก
- 2.2.5 สามารถจับแท่งโลหะรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ตั้งแต่ 4 ถึง 15 มิลลิเมตรได้
- 2.2.6 สามารถจับแท่งโลหะรูปสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 4x4 ถึง 12x12 มิลลิเมตรได้
- 2.3 แท่งโลหะยาวไม่น้อยกว่า 1000 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
- 2.4 มัลติแคลมป์ จำนวน 1 อัน
 - 2.4.1 เป็นแคลมป์ที่ใช้สำหรับยึดแท่งโลหะที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกหรือสี่เหลี่ยม, ขอบของวัสดุเรียบ หรือสเกล
 - 2.4.2 ทำด้วยโลหะ
 - 2.4.3 มีสกรูสำหรับยึดทำด้วยพลาสติก
 - 2.4.4 สามารถจับแท่งโลหะรูปทรงกระบอกขนาดไม่น้อยกว่า 4 ถึง 12 มิลลิเมตร
 - 2.4.5 สามารถจับแท่งโลหะรูปสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 4 x 4 ถึง 12 x 12 มิลลิเมตร
 - 2.4.6 สามารถจับขอบวัสดุเรียบที่มีความหนาตั้งแต่ไม่น้อยกว่า 2 ถึง 14 มิลลิเมตร
- 2.5 เช็มชี จำนวน 1 ชิ้น
- 2.6 ที่แขวนแผ่นน้ำหนัก จำนวน 1 อัน
- 2.7 แผ่นน้ำหนักขนาด 10 กรัม จำนวน 2 แผ่น
- 2.8 แผ่นน้ำหนักขนาด 50 กรัม จำนวน 1 แผ่น
- 2.9 สปริงขนาด 3 นิวตันต่อเมตร จำนวน 2 อัน
- 2.10 สปริงขนาด 20 นิวตันต่อเมตร จำนวน 2 อัน
- 2.11 เส้นไหมยาว 200 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
- 2.12 ไม้เมตรยาว 1000 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
- 2.13 อุปกรณ์อินเตอร์เฟซ จำนวน 1 ตัว
 - 2.13.1 สามารถเก็บค่าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 400,000 ค่าต่อวินาที
 - 2.13.2 เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยทางสาย USB
 - 2.13.3 สามารถใช้เชื่อมต่อกับเซนเซอร์แบบต่างๆ ได้ผ่านหัวต่อแบบ 15-pin

2.13.4 เครื่องประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง

- หน่วยประมวลผลกลาง Core i3 หรือดีกว่า ความเร็วไม่น้อยกว่า 1.73 GHz
- หน่วยความจำหลักอย่างน้อย 4 GB DDR 3
- หน่วยความจำแคชระดับสอง ไม่น้อยกว่า 2 MB
- การ์ดจอไม่น้อยกว่า 512 MB
- มีเครื่องบันทึกความจำชนิด Hard disk Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB แบบ SATA 2
- มีช่องซีดีรอม DVD $\pm$ RW ขนาดเขียนสองชั้น (Double layer) ความเร็วไม่ต่ำกว่า 24x
- มีช่อง USB 2.0 ไม่ต่ำกว่า 4 ช่อง
- มีส่วนเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Controller) ที่สนับสนุนใช้แบบ Fast Ethernet มาตรฐาน 10/100 จำนวน 1 port
- มี Bios ต้องเป็นเครื่องหมายเดียวกับเครื่องที่เสนอ
- มีแป้นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 แป้น สำหรับ Window และต้องมีอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลขปรากฏบนแป้นอย่างถาวร
- มี Mouse แบบ USB จำนวน 1 ชุด
- หน้าจอแบบ LCD มีขนาดวัดตามแนวทแยงมุมได้ไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว

2.14 เซนเซอร์วัดแรงขนาดไม่น้อยกว่า ± 4 นิวตัน จำนวน 1 ตัว

- 2.14.1 ช่วงการวัดไม่น้อยกว่า ตั้งแต่ -4 ถึง +4 นิวตัน
- 2.14.2 อัตราความถี่สูงสุดของการวัดสัญญาณไม่น้อยกว่า 16 Hz
- 2.14.3 มีความละเอียด 0.2 mN เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.5 ชุดทดลองโมเมนต์ความเฉื่อย

จำนวน 2 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย:

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาเรื่องโมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุรูปทรงต่างๆ เช่น วัตถุทรงกลม วัตถุทรงกระบอก แท่งโลหะและ แกนหมุน เป็นต้น

2. รายละเอียดเฉพาะ

2.1 แกนหมุน จำนวน 1 ชิ้น

2.1.1 ค่าคงที่สปริงแกนหมุนประมาณ 2.5 N.cm/rad เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.1.2 มีความสูงไม่น้อยกว่า 170 มิลลิเมตร

2.1.3 ก้านยึดวัตถุมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร

2.2 วัตถุทรงกลม จำนวน 1 ชิ้น

2.2.1 เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 130 มิลลิเมตร

2.2.2 มีน้ำหนักประมาณไม่น้อยกว่า 750 กรัม

2.3 จานหมุน จำนวน 1 ชิ้น

2.3.1 เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 210 มิลลิเมตร

2.3.2 มีความสูงไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

2.3.3 มีน้ำหนักประมาณไม่น้อยกว่า 300 กรัม

2.4 วัตถุทรงกระบอกกลวง จำนวน 1 ชิ้น

2.4.1 ขอบทรงกระบอกหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร

2.4.2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

2.4.3 มีน้ำหนักประมาณไม่น้อยกว่า 380 กรัม

2.5 วัตถุทรงกระบอกตัน จำนวน 1 ชิ้น

2.5.1 เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

2.5.2 มีความสูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

2.5.3 มีน้ำหนักประมาณไม่น้อยกว่า 380 กรัม

2.6 แท่งโลหะแบบปรับตำแหน่งวัตถุ จำนวน 1 ชิ้น

2.6.1 มีความยาวไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร

2.6.2 น้ำหนักโลหะถ่วงไม่น้อยกว่า 250 กรัมต่อหนึ่งอัน

- 2.7 สปริงค่าคงที่ 2.5 นิวตัน จำนวน 1 ชิ้น
- 2.8 เซนเซอร์วัดความเร็วแบบแสง จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.8.1 เซนเซอร์มีความกว้างไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร
 - 2.8.2 แสงที่ใช้เป็นย่านได้แดง
 - 2.8.3 สามารถจับความถี่ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 25 กิโลเฮิร์ตซ์
- 2.9 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์ / 2.4 แอมแปร์ เทียบเท่าหรือดีกว่าจำนวน 1 เครื่อง
- 2.10 ฐานตั้งอุปกรณ์แบบสามขา จำนวน 1 ชิ้น
 - 2.10.1 เป็นฐานใช้สำหรับตั้งอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะทรงกระบอกหรือ สี่เหลี่ยม
 - 2.10.2 ฐานสามารถปรับความสูงได้เพื่อปรับระดับ
 - 2.10.3 ทำด้วยโลหะพ่นสนิม
 - 2.10.4 ฐานและมีสกรูยึดทำด้วยพลาสติก
 - 2.10.5 สามารถจับแท่งโลหะรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 ถึง 14 มม.
- 2.11 ฐานตั้งอุปกรณ์แบบบาเรล จำนวน 1 ชิ้น
 - 2.11.1 เป็นฐานใช้สำหรับตั้งอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะทรงกระบอกหรือสี่เหลี่ยม
 - 2.11.2 ด้านล่างของฐานจะเป็นร่องสามารถทำได้พอดีกับสเกลที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม
 - 2.11.3 ทำด้วยโลหะพ่นสี
 - 2.11.4 มีสกรูทำด้วยพลาสติก
 - 2.11.5 สามารถจับแท่งโลหะรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 4 ถึง 15 มิลลิเมตร
 - 2.11.6 สามารถจับแท่งโลหะรูปสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 4x4 ถึง 12 x12 มิลลิเมตรได้
 - 2.11.7 ฐานตั้งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 70 มิลลิเมตร

3.6 ชุดทดลองเรื่องการหาค่าความจุความร้อนของโลหะ

จำนวน 2 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย:

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับความจุความร้อนของโลหะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1.1 สามารถหาค่าความจุความร้อนของแคลอริมิเตอร์เปล่า
- 1.2 สามารถหาค่าความจุความร้อนจำเพาะของโลหะ(อลูมิเนียม, เหล็ก และ ทองเหลือง หรือ ทองแดง)

2. รายละเอียดเฉพาะ

2.1 แคลอริมิเตอร์

จำนวน 1 ตัว

- 2.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับหาค่าความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุทั้งของแข็ง / ของเหลว และใช้สำหรับการทดลองเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน
- 2.1.2 เป็นภาชนะทำด้วยโลหะหุ้มด้วยพลาสติก มีช่องสำหรับเสียบปลั๊กขนาด 4 มิลลิเมตรสำหรับต่อสายไฟ และช่องเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 มิลลิเมตร สำหรับวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์
- 2.1.3 เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร
- 2.1.4 ความสูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
- 2.1.5 การให้ความร้อน
 - สามารถให้กระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 2 แอมแปร์ และความต่างศักย์สูงสุดไม่น้อยกว่า 5 โวลต์ ในอากาศ
 - สามารถให้กระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมแปร์ และความต่างศักย์สูงสุดไม่น้อยกว่า 12 โวลต์ ในน้ำ

2.2 วัสดุสำหรับทดลองเรื่องความจุความร้อน

จำนวน 2 ชุด

- 2.2.1 ประกอบด้วยโลหะไม่น้อยกว่า 3 ชนิด คือ เหล็ก, ทองแดงหรือทองเหลืองและ อลูมิเนียม อย่างละหนึ่งชิ้น
- 2.2.2 เป็นวัตถุที่มีมวลเท่ากัน ใช้หาค่าความจุความร้อนจำเพาะของโลหะแต่ละชนิด
- 2.2.3 น้ำหนักโดยประมาณไม่น้อยกว่า 60 กรัม

2.3 เครื่องชั่งแบบดิจิตอล

จำนวน 1 เครื่อง

- 2.3.1 ความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.1 กรัม
- 2.3.2 ช่วงการวัดไม่น้อยกว่า 200 กรัม

2.4	เทอร์โมมิเตอร์ขนาด -10 ถึง +50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า	จำนวน 1 อัน
2.4.1	ย่านการวัด -10 ถึง +50 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า	
2.4.2	ความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า	
2.5	ปิ๊กเกอร์ขนาด 250 มล. และ 600 มล.	จำนวนขนาดละ 3 ใบ
3.7	ชุดทดลองเรื่องการขยายตัวเชิงเส้นของโลหะจากความร้อน	จำนวน 2 ชุด
แต่ละชุดประกอบด้วย:		
1.	รายละเอียดทั่วไป	
เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับการขยายตัวเชิงเส้นของโลหะชนิดต่างๆ เช่น อลูมิเนียมและแก้ว ซึ่งสัมพันธ์กับอุณหภูมิได้		
2.	รายละเอียดเฉพาะ	
2.1	ชุดวัดค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน	จำนวน 1 อัน
2.1.1	ประกอบด้วยเครื่องวัดแบบเข็ม (Dilatometer)	
2.1.2	ช่วงการวัดตั้งแต่ 0 ถึง 10 มิลลิเมตร เทียบเท่าหรือดีกว่า	
2.1.3	มีความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร เทียบเท่าหรือดีกว่า	
2.1.4	ติดตั้งบนฐานขนาดประมาณไม่น้อยกว่า 730x50x25 มิลลิเมตร	
2.1.5	สามารถปรับระยะจุดวัดได้อย่างน้อย 3 ระยะ คือ 200, 400 และ 600 มิลลิเมตร	
2.2	มีท่อทำจากทองเหลืองสำหรับวัดค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว	จำนวน 1 อัน
2.3	มีท่อทำจากเหล็กสำหรับวัดค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว	จำนวน 1 อัน
2.4	มีท่อทำจากแก้วสำหรับวัดค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว	จำนวน 1 อัน
2.5	เครื่องให้ความร้อนกับน้ำช่วงการทำงานตั้งแต่อุณหภูมิห้องถึง 100 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า	จำนวน 1 เครื่อง
2.6	อุปกรณ์เสริมสำหรับเครื่องกำเนิดความร้อน	จำนวน 1 ชุด
2.7	อ่างน้ำสำหรับเครื่องกำเนิดความร้อน ทำจากวัสดุใส	จำนวน 1 อัน
2.8	เทอร์โมมิเตอร์ขนาด -10...+100°C	จำนวน 1 อัน
2.9	สายยางยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร ขนาดศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร	จำนวน 2 เส้น
2.10	กระบอกฉีด 1 มิลลิลิตร	จำนวน 1 ชุด
2.11	ปลายเข็มฉีดยาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 มิลลิเมตร	จำนวน 20 ชิ้น
2.12	แท่งวัดความยาวขนาดไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร	จำนวน 2 แท่ง
2.13	ขวดฉีดยาน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 250 มิลลิลิตร	จำนวน 1 อัน

2.14	พลาสติกกันกลมขนาด 100 มิลลิเมตร	จำนวน 2 อัน
2.15	ปีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิเมตร	จำนวน 2 อัน
2.16	เอทิล อาเซเตด ไม่น้อยกว่า 250 มิลลิตร	จำนวน 2 ขวด
2.17	กลีเซอรอล ไม่น้อยกว่า 250 มิลลิตร	จำนวน 2 ขวด
2.18	น้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิตร	จำนวน 2 ขวด

3.8 ชุดทดลองเรื่องกฎของก๊าซ

จำนวน 2 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย:

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับสมการสถานะของก๊าซในอุดมคติ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1.1 กฎของบอยล์ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและความดัน เมื่ออุณหภูมิคงที่
- 1.2 กฎของเกย์-ลูซแซค ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและอุณหภูมิ เมื่อความดันคงที่
- 1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิ เมื่อปริมาตรคงที่

2. รายละเอียดเฉพาะ

- 2.1 ชุดทดลองกฎของก๊าซ จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.1 ใช้ศึกษาหาปริมาณการเปลี่ยนแปลงของก๊าซอุดมคติ
 - 2.1.2 หาความสัมพันธ์ระหว่างความดันและปริมาตร ณ อุณหภูมิคงที่ (กฎของบอยล์-มารีออต)
 - 2.1.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิ ณ ปริมาตรคงที่ (กฎของเกย์-ลูซแซค)
 - 2.1.4 หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและอุณหภูมิ ณ ความดันคงที่ (กฎของอะมอนตัน)
 - 2.1.5 ความยาวหลอดวัดระดับไม่น้อยกว่า : 300 มิลลิเมตร
 - 2.1.6 เส้นผ่าศูนย์กลางภายในหลอดไม่น้อยกว่า : 11.4 มิลลิเมตร
 - 2.1.7 ย่านการวัดความดัน: ประมาณ 400 – 1600 mbar หรือ ดีกว่า
 - 2.1.8 ความยาวสเกลวัดไม่น้อยกว่า: 130 เซนติเมตร

- 2.2 ภาชนะสำหรับติดตั้งเครื่องทำความร้อน จำนวน 1 เครื่อง
- 2.2.1 ทำด้วยโพลีคาร์บอเนต
- 2.2.2 สามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส
- 2.2.3 มีปริมาตรไม่น้อยกว่า 7 ลิตร
- 2.3 เทอร์โมมิเตอร์ขนาด -10 ถึง +100 องศาเซลเซียส จำนวน 1 อัน
- 2.3.1 ย่านการวัด -10 ถึง +100 องศาเซลเซียส
- 2.3.2 ความละเอียด 1 องศาเซลเซียส
- 2.4 ฐานสำหรับตั้งอุปกรณ์ จำนวน 1 ชิ้น
- 2.4.1 เป็นฐานใช้สำหรับตั้งอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะทรงกระบอกหรือสี่เหลี่ยม
- 2.4.2 สามารถยึดอุปกรณ์ได้ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 6 จุด
- 2.4.3 ฐานสามารถปรับความสูงได้ 2 ฐานเพื่อปรับระดับ
- 2.4.4 ฐานและมีสกรูยึดทำด้วยพลาสติก
- 2.4.5 สามารถจับแท่งโลหะรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 4 ถึง 14 มม.ได้
- 2.5 แท่งโลหะยาวไม่น้อยกว่า 1000 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 2.5.1 ยาวไม่น้อยกว่า 1000 มิลลิเมตร
- 2.5.2 เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร
- 2.5.3 ทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิม
- 2.6 แคลมป์ชนิด Right angle จำนวน 1 ชิ้น
- 2.6.1 ทำด้วยโลหะ
- 2.6.2 สามารถจับวัตถุที่มีขนาดใหญ่ที่สุดไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร
- 2.7 แคลมป์ ชนิด ยูนิเวอร์แซล จำนวน 1 ชิ้น

3.9 ชุดทดลองเรื่องการสั่นพ้องของเสียง

จำนวน 2 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย:

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาเรื่องต่างๆ ดังนี้

- 1.1 วัดความยาวคลื่นของคลื่นนิ่งโดยใช้ท่อในเครื่องกำเนิดการสั่นได้
- 1.2 สามารถหาความเร็วเสียงตามยาวจากวัสดุของเครื่องกำเนิดการสั่นได้

2. รายละเอียดเฉพาะ

- 2.1 ท่อแก้วยาวไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
- 2.2 ผงคอร์กขนาดไม่น้อยกว่า 3 กรัม จำนวน 1 ขวด
- 2.3 แคลมป์ยึดจับแท่งโลหะ จำนวน 1 ชิ้น
 - 2.3.1 ใช้ยึดจับท่อบางหรือแท่งเหล็ก
 - 2.3.2 ช่วงการยึดจับไม่น้อยกว่า 0 ถึง 80 มิลลิเมตร
 - 2.3.3 มีความยาวรวมแขนยึดไม่น้อยกว่า 230 มิลลิเมตร
- 2.4 เครื่องกำเนิดการสั่นชนิดทองเหลือง จำนวน 1 ชิ้น
 - 2.4.1 มีความยาวไม่น้อยกว่า 1500 มิลลิเมตร
 - 2.4.2 เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 14 มิลลิเมตร
- 2.5 เครื่องกำเนิดการสั่นชนิดเหล็ก จำนวน 1 ชิ้น
 - 2.5.1 มีความยาวไม่น้อยกว่า 1500 มิลลิเมตร
 - 2.5.2 เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 14 มิลลิเมตร
- 2.6 ผงไลโคโปเดียมขนาดไม่น้อยกว่า 10 กรัม จำนวน 1 ขวด
- 2.7 เทอร์โมมิเตอร์ขนาด $-10...+30^{\circ}\text{C}$ จำนวน 1 ชิ้น
- 2.8 ไม้เมตรยาว 100 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 2.9 ท่อแก้ว จำนวน 10 ชิ้น
 - 2.9.1 มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร
 - 2.9.2 มีความยาวไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร

- 3.10 ชุดทดลองปรากฏการณ์ของฮอลล์ จำนวน 2 ชุด
ทั้งสองชุดประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมดดังนี้:
1. รายละเอียดทั่วไป
 - 1.1 สามารถวัดค่าศักย์ของฮอลล์ที่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและสนามแม่เหล็กได้
 - 1.2 สามารถวัดค่าศักย์ของฮอลล์เมื่อตัวนำเป็น ชนิด p-Germanium และ n-Germanium ได้
 2. รายละเอียดเฉพาะ
 - 2.1 แผงสำหรับใส่และควบคุมอุณหภูมิและกระแสบนตัวนำ จำนวน 2 ตัว
 - 2.1.1 สามารถควบคุมความร้อนบนแผ่นตัวนำได้ถึง +170 องศาเซลเซียส
 - 2.1.2 สามารถแสดงค่ากระแสและอุณหภูมิด้วย LED ไม่น้อยกว่า 3 ตำแหน่ง
 - 2.1.3 มีหัววัดอุณหภูมิชนิด Pt100
 - 2.1.4 มีปุ่มสำหรับปรับค่ากระแสและความต่างศักย์แยกเป็นอิสระจากกัน
 - 2.1.5 ใช้ไฟขนาด 12V AC เทียบเท่า หรือดีกว่า
 - 2.2 แผ่นตัวนำแบบ P-Germanium จำนวน 2 แผ่น
 - 2.2.1 ขนาดของผลึกไม่น้อยกว่า 20x10x1 มม.
 - 2.2.2 มีค่าความต้านทานประมาณ 2.0-2.5 โอห์ม-เซนติเมตร เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 2.2.3 สามารถวัดกระแสสูงสุดไม่น้อยกว่า $\pm 60\text{mA}$
 - 2.2.4 อุณหภูมิสูงสุดที่รับได้ไม่น้อยกว่า 170 องศาเซลเซียส
 - 2.3 แผ่นตัวนำแบบ N-Germanium จำนวน 2 แผ่น
 - 2.3.1 ขนาดของผลึกไม่น้อยกว่า 20x10x1 มม.
 - 2.3.2 มีค่าความต้านทานประมาณ 2.0-2.5 โอห์ม-เซนติเมตร เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 2.3.3 สามารถวัดกระแสสูงสุด $\pm 60\text{mA}$ เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 2.3.4 อุณหภูมิสูงสุดที่รับได้ไม่น้อยกว่า 170 องศาเซลเซียส
 - 2.4 ขดลวด ขนาด 600 รอบ จำนวน 4 ชุด
 - 2.4.1 ทนกระแสสูงสุดไม่น้อยกว่า 2 A เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 2.4.2 มีค่าความต้านทานภายใน 2.5 โอห์ม เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 2.4.3 ค่าการเหนี่ยวนำประมาณ 9mH เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 2.4.4 มีช่องตรงกลางขนาดไม่น้อยกว่า 30 x 30 มม.
 - 2.5 แกนเหล็กรูปตัวยู พื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 29x 29 มม. จำนวน 2 อัน
 - 2.6 ขั้วสำหรับสร้างสนามแม่เหล็กบนแกนเหล็กแกนเหล็กรูปตัวยู จำนวน 2 คู่

- | | | |
|--------|--|-----------------|
| 2.7 | โพรบสำหรับวัดค่าสนามแม่เหล็กแนว Tangential | จำนวน 1 อัน |
| 2.8 | แหล่งจ่ายไฟ | จำนวน 2 เครื่อง |
| 2.8.1 | สามารถจ่ายไฟกระแสตรง ได้ในช่วง 0-12 V กระแสสูงสุด 2 A | |
| 2.8.2 | สามารถจ่ายไฟกระแสสลับได้ 2 ค่า คือ 6V และ 12V กระแสสูงสุด 5 A | |
| 2.8.3 | มีระบบ Overload Protection | |
| 2.9 | ฐานตั้งอุปกรณ์แบบสามขา | จำนวน 2 ตัว |
| 2.10 | แท่งเหล็กและแคลมป์สำหรับยึดจับ | จำนวน 2 ชุด |
| 2.11 | เครื่องวัดค่าสนามแม่เหล็ก (Tesla meter) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.11.1 | สามารถวัดค่าสนามแม่เหล็กได้ตั้งแต่ 10^{-5} ถึง 2 เทสลา หรือมากกว่า | |
| 2.11.2 | มีค่าความแม่นยำ (Accuracy) ไม่เกิน $\pm 3\%$ | |
| 2.11.3 | แสดงผลแบบตัวเลขด้วย LED 3 หลัก | |
| 2.12 | เครื่องดิจิทัลมัลติมิเตอร์ | จำนวน 2 เครื่อง |

3.11 เครื่องชั่งดิจิทัล

จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดเฉพาะ

1. เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าระบบอิเล็กทรอนิกส์ แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้าที่มีความคมชัดสูง (High-contrast LCD)
2. สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 610 กรัม
3. อ่านค่าได้ละเอียด (Readability) 0.1 กรัม ตลอดช่วงการชั่ง มีค่าความแม่นยำในการชั่งซ้ำ (Repeatability) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ± 0.1 กรัม และมีค่าความคลาดเคลื่อนเชิงเส้น (Linearity) ไม่เกิน ± 0.2 กรัม เทียบเท่าหรือดีกว่า
4. มีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ (Sensitivity drift) น้อยกว่าหรือเท่ากับ $\pm 5 \times 10^{-5}/K$
5. สามารถหักน้ำหนักภาชนะ (Tare range) ได้ตลอดช่วงการชั่ง 610 กรัม และมีปุ่มกดที่สามารถใช้ในการหักลบภาชนะได้อย่างน้อย 2 จุด เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานสำหรับผู้ที่ยัดมือซ้ายและมือขวา สามารถใช้งานได้โดยไม่ประสบปัญหาสารเคมีตกบริเวณเครื่องชั่ง
6. การเปิด-ปิดเครื่อง (On/Off), การหักน้ำหนัก (Tare), การปรับเครื่องให้ได้มาตรฐาน (Calibrate), การตั้งโปรแกรม (Function) และการส่งข้อมูล (Data output) ควบคุมผ่านปุ่มบนแป้นหน้าปัด ด้านหน้าของเครื่อง

7. มีระบบตรวจสอบเครื่องโดยอัตโนมัติ เมื่อเครื่องซึ่งทำงานผิดปกติจะแสดงรหัสความผิดพลาด (Error code) ออกมา
8. มีเครื่องหมายแสดงในกรณีซึ่งน้ำหนักเกินพิกัดสูงสุดของเครื่อง และมีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกิน (Built-in overload protection)
9. มีค่าเวลาตอบสนองในการชั่ง (Response time) ไม่เกิน 1.5 วินาที เทียบเท่าหรือดีกว่า
10. สามารถตั้งสภาพการชั่งของเครื่องซึ่งให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมได้ 4 แบบ (Adapt filter)
11. สามารถตั้งสภาวะความคงตัวของตัวเลข (Stability range) ได้ 5 ระดับ ตั้งแต่ 0.25 ถึง 4 digit
12. สามารถปรับเครื่องให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ถึง 20 ระดับ (4 adaptations to ambient Condition and 5 Stability range)
13. สามารถปรับเครื่องซึ่งให้ถูกต้องได้โดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานจากภายนอกขนาด 500 กรัม ระดับชั้น M1 (เป็นอุปกรณ์เสริม)
14. สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่งนอกเหนือจากหน่วยกรัมได้ไม่น้อยกว่า 17 แบบ เช่น มิลลิกรัม กิโลกรัม ปอนด์ เป็นต้น โดยไม่ต้องเพิ่มวงจรใด ๆ โดยมีปุ่มเลือกอ่านได้ครั้งละ 2 หน่วย
15. เครื่องซึ่งสามารถใช้งานได้กับแบตเตอรี่อัลคาไลน์ ชนิด AA (เป็นอุปกรณ์เสริม) ไม่น้อยกว่า 50 ชั่วโมงและมีระบบประหยัดไฟ (Built-in power saver) เพื่อยืดอายุของแบตเตอรี่เมื่อไม่มีการกดปุ่มใด ๆ ภายใน 2 นาที เครื่องซึ่งจะปิดตัวเองอัตโนมัติ
16. งานซึ่งทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิม (Sleek stainless steel) ขนาดไม่ต่ำกว่า 170x140 มม.
17. มีโปรแกรมใช้งานเฉพาะ (Application program) ให้มาเป็นมาตรฐาน โดยไม่ต้องเพิ่มวงจรใด ๆ คือ การชั่งเพื่อบันทึกจำนวน, การชั่งน้ำหนักเป็น %, การคำนวณน้ำหนักรวม, เปลี่ยนหน่วยน้ำหนัก, การชั่งแบบเฉลี่ยสำหรับตัวอย่างที่มีน้ำหนักไม่คงที่
18. มีอุปกรณ์มาตรฐานให้มาพร้อมกับเครื่อง คือ ห่วงสำหรับล็อกเครื่องไม่ให้เคลื่อนย้าย (Anti-theft Locking device) และ Interface ชนิด RS 232 สำหรับต่อคอมพิวเตอร์หรือเครื่องพิมพ์ผลให้มาเป็นมาตรฐาน
19. เป็นเครื่องซึ่งที่ผลิตและได้มาตรฐาน (CE Mark) เรื่องการรบกวนจากสนามแม่เหล็ก (electromagnetic interference)
20. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล

3.12 เตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อ

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

1. เป็นเตาเผาให้ความร้อนแบบท่อ (Tube furnace) ให้อุณหภูมิสูงสุดไม่น้อยกว่า 1600 °C
2. สามารถใช้กับท่อเผาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกถึง 60 มิลลิเมตร และตัวเครื่องมีความยาว (Overall Length) ไม่น้อยกว่า 600 มม. เทียบเท่า หรือ ดีกว่า
3. ส่วนที่ให้ความร้อนเป็นแบบ Silicon Carbide ฝังอยู่ด้านนอกของ Ceramic worktube เพื่อให้ความร้อนส่งถึงสารตัวอย่างได้โดยตรงโดยมีช่วงให้ความร้อนยาว (Heatedlength) ยาวไม่น้อยกว่า 180 มม. หรือ ดีกว่า
4. มีช่วงให้ความร้อนที่สม่ำเสมอ (Uniform length) ประมาณ ± 5 องศาเซลเซียสในช่วงความยาวของท่อไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร เทียบเท่า หรือ ดีกว่า
5. หัววัดอุณหภูมิ (Temperature sensor) เป็นแบบ Type R thermocouple
6. เตามีโครงสร้างเป็น 2 ชั้น (Double skin) ตั้งอยู่บนฐานทรงเหลี่ยมทำจากเหล็กกล้าเคลือบสี โดยชั้นแรกเป็นฉนวนความร้อนแบบ Low thermal mass ชั้นถัดมาเป็นโพรงอากาศ โดยชั้นนอกสุดมีตะแกรงโลหะ (mesh guard) หุ้มรอบเตา เพื่อช่วยให้มีการถ่ายเทความร้อนบางส่วนและช่วยป้องกันอันตรายไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับตัวเตาขณะทำงาน
7. สามารถเลือกปรับการใช้งานได้ทั้งแบบแนวนอน (Horizontal) หรือแนวตั้ง (Vertically) ในกรณี que เลือกอุปกรณ์เพิ่มเติมเป็นขาตั้งรูปตัวแอล ("L" Stand)
8. ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 2.5 กิโลวัตต์ เทียบเท่า หรือ ดีกว่า
9. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานซึ่งมีหนังสือรับรองยืนยัน
11. อุปกรณ์ประกอบ

10.1 WORK TUBE RCA, เส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 50 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 900 มม. เทียบเท่าหรือดีกว่า	จำนวน 1 ชิ้น
10.2 วาล์วอิเล็กทรอนิกส์พร้อมสวิทช์แบบ Manual	จำนวน 1 ชุด
10.3 มีระบบป้องกันท่อเผา (SEALS FOR TUBES UP 80 mm. Ø)	จำนวน 1 คู่
10.4 ปลั๊กแบบฉนวนชนิด D (INSULATION PLUGS D TYPE) UP TO 1,600 °C, UP TO 80 MM. I/D 51-50 หรือ ดีกว่า	จำนวน 1 คู่
10.5 เครื่องวัดอัตราการไหลของก๊าซอาร์กอน (FLOWMETER) สามารถวัดอัตราการไหลในช่วง 2-22 ลิตร/นาที เทียบเท่าหรือดีกว่า	จำนวน 1 ชิ้น
10.6 ถังพร้อมก๊าซอาร์กอน (Ar) 99.99% หรือดีกว่า พร้อม REGULATOR	จำนวน 1 ชุด
10.7 มีถ้วยเผาตัวอย่าง สามารถเผาผงสารตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 3 กรัม	จำนวน 1 อัน

3.13 บั้มสุญญากาศ

จำนวน 2 ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

1. เป็นบั้มสุญญากาศที่ใช้ได้ในห้องปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป
2. ใช้น้ำมันน้อย และดูแลรักษาง่าย
3. ไม่ก่อให้เกิดเสียงดังในระหว่างการปฏิบัติงาน มีระดับเสียงในช่วง 55 ถึง 60 dB เทียบเท่า หรือดีกว่า
4. มีฐานขนาดใหญ่ที่ช่วยในการยึดติดกับพื้น เพื่อป้องกันปัญหาจากการสั่นสะเทือน
5. สามารถเปลี่ยน Moisture trap และ Filter ได้
6. สามารถปรับระดับสุญญากาศได้สูงสุดถึง 650 mmHg หรือดีกว่า
7. มีอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า (Flow rate) 20 ลิตรต่อนาที หรือดีกว่า
8. กำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1/8 HP หรือ เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.14 เครื่องฉายภาพทึบแสง

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

1. เป็นเครื่องถ่ายภาพทัศนญาณภาพสี เพื่อการนำเสนองานจากเอกสาร รูปภาพและวัตถุสามมิติได้
2. สามารถแสดงภาพโดยใช้ร่วมกับ โทรทัศน์ระบบ PAL เครื่องเล่นวีดีโอโปรเจคเตอร์ ตลอดจนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้
3. ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 850,000 PIXELS ที่ CCD ขนาดไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
4. ความละเอียดสัญญาณไม่น้อยกว่า 500 TV lines (แนวนอน) และ 500 TV lines (แนวตั้ง) และรองรับระบบ XGA ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1024×768 pixels
5. มีขนาดเลนส์ความยาวโฟกัสไม่น้อยกว่า 5.4 มม. หรือดีกว่า
6. สามารถต่อ INPUT SELECTION ได้ไม่น้อยกว่า 2 ทาง คือ RGB IN และ S-Video
7. สามารถถ่ายภาพทัศนญาณภาพและบันทึกภาพลงเครื่องวีดีโอได้ผ่านทางช่อง VIDEO OUT และ S-VIDEO OUT

8. มีช่องต่อเชื่อม (Terminal Input/Output) อย่างน้อย ดังนี้

Video Out	: 1
S-Video Out	: 1
RGB OUT	: 1
RGB IN	: 1
RS-232C	: 1
USB	: 1

9. มีหลอดไฟส่องสว่าง 2 ข้าง สามารถพับเก็บรวมกับตัวเครื่องและหวักล้างได้ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

3.15 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA ขนาด 2,600 ANSI Lumens จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

1. สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ไม่น้อยกว่า 36 นิ้ว ที่ระยะตั้งเครื่อง 0.92 ม.หรือดีกว่า
2. จอภาพแบบ LCD ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1,024×768 (XGA)
3. ให้ความสว่างภาพไม่น้อยกว่า 3,500 LUMENS ใช้กำลังวัตต์ไม่น้อยกว่า 225 W
4. ต้องมีรับสัญญาณภาพของระบบ COMPOSITE/S-VIDEO: PAL, NTSC, SECAM, PAL
COMPONENT: 1080i / 720p / 576i/p / 480i/p
5. สามารถรองรับภาพที่เป็นระบบ RGB ได้
6. มีระบบรอง Contrast ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
7. มีช่องสัญญาณรองรับระบบ อย่างน้อย ดังนี้
 1. S-Video
 2. RCA
 3. RGB IN-1, Component IN
 5. USB Port
 7. Audio in
 8. Monitor OUT-1

3.16 เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2

จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดเฉพาะ

- หน่วยประมวลผลกลาง (Core i5 หรือดีกว่า) ความเร็วไม่น้อยกว่า 1.73 GHz
- หน่วยความจำหลักอย่างน้อย 4 GB
- การ์ดจอไม่น้อยกว่า 64 MB
- มีเครื่องบันทึกความจำชนิด Hard disk Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 5400 รอบ หรือ ดีกว่า
- สามารถเขียนแผ่นดีวีดีได้ แบบสองชั้น ความเร็วไม่น้อยกว่า 16x
- มีช่อง USB 2.0 ไม่ต่ำกว่า 3 ช่อง
- มีส่วนเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Controller) ที่สนับสนุนใช้แบบ Fast Ethernet มาตรฐาน 10/100 จำนวน 1 port
- มี Bios ต้องเป็นเครื่องหมายเดียวกับเครื่องที่เสนอ
- มี Mouse แบบ USB จำนวน 1 ชุด
- มีระบบอินเทอร์เน็ตไร้สาย WiFi (802.11b/g) และรองรับระบบ Bluetooth
- หน้าจอต้องมีขนาดวัดตามแนวทแยงมุมได้ไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว

4. ข้อเสนออื่น ๆ

- 4.1 ส่งมอบครุภัณฑ์ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ พื้นที่ศาลายา
- 4.2 รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำคู่มือการทดลองของครุภัณฑ์ทุกรายการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.4 ส่งมอบครุภัณฑ์ 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา