

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

ชุดปฏิบัติการเรียนรู้เทคโนโลยีด้านพลังงานก๊าซชีวภาพ

จำนวน 1 ชุด

เหตุผลและความสำคัญ

การสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็น 1 ใน 6 วิสัยทัศน์สำหรับประเทศไทยปี 2580 และบรรจุเป็นแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) และยังเป็นประเด็นท้าทายต่อการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยให้เกิดความยั่งยืน (Sustainable Development) ในทุกมิติ ไม่ว่าจะเป็นภาคส่วนเศรษฐกิจ สังคม การศึกษา และวัฒนธรรม โดยเฉพาะบริบทใหม่ของประเทศไทยที่ต้องการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรมแบบ New Growth Engine ผ่านการขับเคลื่อนด้วย 10 อุตสาหกรรม S-Curve ซึ่งทุกอุตสาหกรรมเหล่านั้นล้วนต้องพัฒนาเทคโนโลยีการใช้พลังงาน (Energy consumption) ให้เกิดการเติบโตแบบ Sustainable growth และ Be Environmentally-friendly ศูนย์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงานจะเป็นแหล่งพัฒนาและบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม งานบริการวิชาการ และการอบรมพัฒนาศักยภาพด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนการพัฒนาเทคโนโลยีแบบยั่งยืน และช่วยแก้ไขภัยการบรรลุตัวชี้วัดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนบนเวทีโลก โดยเฉพาะ 9 ใน 17 เป้าหมายของ UN Sustainable Development Goals หรือ SDGs ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องการอาศัยการวิจัย พัฒนา และการเข้าถึงเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงานที่ดีและต่อเนื่อง ทางศูนย์ฯจึงมีความจำเป็นในการจัดซื้อชุดปฏิบัติการเรียนรู้เทคโนโลยีด้านพลังงานก๊าซชีวภาพ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาสมรรถนะของกำลังพลเฉพาะทางและการบริการวิชาการ ตามพันธกิจด้านการศึกษาในฐานะที่มหาวิทยาลัยในด้านเทคโนโลยี การส่งเสริมการวิจัย บริการวิชาการและการจัดอบรมพัฒนาศักยภาพให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม รวมถึงความต้องการการส่งเสริมและยกระดับห้องปฏิบัติการทดสอบด้านสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ให้พร้อมเข้าสู่ระบบการรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการทดสอบระดับสากลในอนาคต

คุณลักษณะทั่วไป

ชุดปฏิบัติการเรียนรู้เทคโนโลยีด้านพลังงานก๊าซชีวภาพ เป็นชุดฝึกจำลองกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพไบโอเทน จากวัสดุธรรมชาติหรือของเหลือทิ้งจากภาคอุตสาหกรรมโดยเฉพาะอุตสาหกรรมภาคการเกษตรและเชื้อเพลิงชีวภาพ จะประกอบไปด้วยชุดถังปฏิกรณ์ที่ใช้ในการสร้างปฏิกิริยาก๊าซชีวภาพ ชุดควบคุมการทำงานแบบสั่งการอัตโนมัติและชุดตรวจวัดคุณภาพก๊าซชีวภาพ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพ การควบคุมกระบวนการสร้างปฏิกิริยาที่เหมาะสม การควบคุมการเดินระบบการทำงานของถังปฏิกรณ์ ตลอดจนการตรวจวัดคุณภาพก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ และสามารถนำไปใช้พัฒนาและออกแบบระบบกระบวนการผลิตจริงให้ได้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป



มีรายละเอียดทางเทคนิค อย่างน้อยดังนี้

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้เทคโนโลยีด้านพลังงานก๊าซชีวภาพ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.1 ชุดฝึกจำลองกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นแบบ Two-stage biogas plant สามารถเดินระบบได้ทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง (continuous or discontinuous operation possible) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.1.1 เป็นชุดสาธิตและทดลองได้แบบตั้งพื้น โครงสร้างทำจากเหล็กหรืออลูมิเนียม หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าที่มีความแข็งแรงสามารถทนต่อการกัดกร่อนและป้องกันสนิมได้ดีกว่า โครงสร้างติดตั้งล้อที่สามารถรับน้ำหนักโครงสร้างและชุดอุปกรณ์ทั้งหมดได้ โดยล้อมีจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ สามารถเคลื่อนที่และล็อกได้
 - 1.1.2 อุปกรณ์ชุดทดลองต้องถูกออกแบบให้มีการยึดติดกับโครงสร้างอย่างแน่นหนาและแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และสามารถถอดออกได้เมื่อจำเป็นต้องบำรุงรักษาเฉพาะส่วนหรือมีการซ่อมแซม
 - 1.1.3 มีชุดถังผสมแบบ Stirred tank reactor ขนาดไม่น้อยกว่า 25 ลิตร จำนวน 1 ถัง มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.1.3.1 ตัวถังทำจากวัสดุสแตนเลส เกรด 304 หรือดีกว่า
 - 1.1.3.2 ตัวถังต้องออกแบบให้มีช่องเพื่อใช้สังเกตและมองเห็นการทำงานภายในถัง สามารถเปิดเพื่อใช้มองเห็นด้วยตาเปล่าหรือปิดเมื่อไม่ใช้งานได้และป้องกันแสงจากภายนอกเข้าสู่ภายในได้ หรือดีกว่า
 - 1.1.3.3 มีชุดอุปกรณ์สร้างและควบคุมความร้อนให้กับถัง สามารถควบคุมอุณหภูมิให้กับถังผสมสูงสุดไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส
 - 1.1.3.4 รองรับค่าของแรงดันในการทำงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.5 บาร์
 - 1.1.3.5 ติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระดับของเหลวของตัวอย่างทดลอง ชนิด capacitive level sensors จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.1.3.6 ติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.1.3.7 ติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.1.3.8 ติดตั้งมอเตอร์กวนผสมตัวอย่าง (Mixing stirrer) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถทำความเร็วรอบได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 120 รอบต่อนาที
 - 1.1.3.9 มีชุดปั๊มมอเตอร์ แบบ Peristaltic pump สำหรับการส่งของเหลวในระบบ ที่สามารถมีอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 24 ลิตรต่อชั่วโมง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.1.3.10 มีชุดวาล์วระบายของเหลวจากถังถึง จำนวน 1 ชุด

57

- 1.1.4 มีชุดถังผสมแบบ Stirred tank reactor ขนาดไม่น้อยกว่า 72 ลิตร จำนวน 1 ถัง มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
- 1.1.4.1 ถังผสมทำจากวัสดุสแตนเลส เกรด 304 หรือดีกว่า และต้องออกแบบให้มีช่องเพื่อใช้สังเกตและมองเห็นการทำงานภายในถัง สามารถเปิดเพื่อใช้มองเห็นด้วยตาเปล่าหรือปิดเมื่อไม่ใช้งานได้และป้องกันแสงจากภายนอกเข้าสู่ภายในได้ หรือดีกว่า
 - 1.1.4.2 มีชุดอุปกรณ์สร้างและควบคุมความร้อนให้กับถัง สามารถควบคุมอุณหภูมิให้กับถังผสมสูงสุดไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส
 - 1.1.4.3 รองรับค่าของแรงดันในการทำงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.5 บาร์
 - 1.1.4.4 ติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระดับของเหลวของตัวอย่างทดลอง ชนิด capacitive level sensors จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.1.4.5 ติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.1.4.6 ติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจวัดค่าของอุณหภูมิ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.1.4.7 ติดตั้งมอเตอร์กวนผสมตัวอย่าง (Mixing stirrer) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถทำความเร็วรอบได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 120 รอบต่อนาที
 - 1.1.4.8 ชุดปั๊มมอเตอร์ แบบ Peristaltic pump สำหรับการส่งของเหลวในระบบ ที่สามารถมีอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 24 ลิตรต่อชั่วโมง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.1.4.9 มีชุดวาล์วระบายของเหลวจากกันถัง จำนวน 1 ชุด
- 1.1.5 ชุดอ่างทำน้ำร้อนเพื่อจ่ายเข้าระบบทำความร้อน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
- 1.1.5.1 ติดตั้งชุดสร้างความร้อนของน้ำโดยใช้ขดลวดทำความร้อน Heater หรือดีกว่า
 - 1.1.5.2 มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 15 ลิตร
 - 1.1.5.3 ติดตั้งระบบปั๊มเพื่อควบคุมการไหลวนของน้ำในระบบ มีอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 450 ลิตรต่อชั่วโมง
 - 1.1.5.4 ติดตั้งชุดอุปกรณ์วัดค่าตรวจวัดค่าของอุณหภูมิ สามารถวัดค่าอุณหภูมิได้สูงสุด 100 องศาเซลเซียส จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.1.6 ชุดถังเก็บสารทำปฏิกิริยาสำหรับควบคุมกระบวนการย่อยสลาย ต้องทำจากวัสดุที่สามารถทนสารเคมีที่สามารถใช้เก็บสารประเภทกรดหรือด่างสูง อาทิ โซดาไฟได้ มีความจุไม่น้อยกว่า 4 ลิตร จำนวน 2 ชุด

- 1.1.7 ชุดปั๊มควบคุมสำหรับขนส่งสารทำปฏิกิริยาเข้าสู่ระบบ สามารถมีอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อชั่วโมง จำนวน 2 ชุด
- 1.1.8 ชุดคอลัมน์บรรจุซิลิกาเจลเพื่อให้ตัวก๊าซที่ผลิตได้แห้ง (Drying column) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.1.9 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดค่าของอุณหภูมิ (Temperature) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.1.10 ชุดอุปกรณ์การวัดอัตราการไหลของก๊าซ (Flow rate) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.1.11 ชุดอุปกรณ์การวัดความชื้นของก๊าซ (Humidity or moisture content) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.1.12 ชุดอุปกรณ์การวัดความเข้มข้นของก๊าซมีเทน อย่างน้อยในหน่วยเปอร์เซ็นต์ (Methane content) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.1.13 ชุดอุปกรณ์การวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อย่างน้อยในหน่วยเปอร์เซ็นต์ (Carbon dioxide content) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.1.14 ชุดตู้ควบคุมการทำงาน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.1.14.1 ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและต้องสะดวกต่อการใช้งานแก่ผู้ปฏิบัติงาน
 - 1.1.14.2 มีจอควบคุมและแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัสแบบสี จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.1.14.2.1 เป็นระบบควบคุมการทำงานผ่านระบบโปรแกรมควบคุมแบบ Programmable logic control (PLC)
 - 1.1.14.2.2 ชุดหน้าจอควบคุมการทำงาน มีเมนูควบคุมหลัก ที่แสดงให้เห็นได้และสามารถควบคุมการทำงานต่างๆของระบบ ได้แก่ Process schematic, Plant in feed, Stirrer, Fermenter, Gas analysis, Settings เป็นอย่างน้อย
 - 1.1.14.2.3 สามารถแสดงค่าและแสดงสถานะการทำงานแบบตัวเลข กราฟิกรูปภาพจำลอง และกราฟแสดงผลได้ หรือดีกว่า
 - 1.1.14.2.4 มีโหมดการควบคุมที่สามารถควบคุมการทำงานแบบ Manual และ Automatic ได้
 - 1.1.14.2.5 มีระบบการควบคุมพารามิเตอร์ค่าอุณหภูมิ และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) แบบ PID Control หรือดีกว่า
 - 1.1.14.2.6 สามารถแสดงค่าจากอุปกรณ์วัดค่า ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - อุปกรณ์วัดค่า Methane content สามารถวัดค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100% หรือดีกว่า
 - อุปกรณ์วัดค่า Carbon dioxide content สามารถวัดค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100% หรือดีกว่า
 - อุปกรณ์วัดค่า Biogas flow rate สามารถวัดค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 30 NL/h หรือดีกว่า



- อุปกรณ์วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH value) สามารถวัดค่าได้ตั้งแต่ 1 ถึง 14 หรือดีกว่า
- อุปกรณ์วัดค่าความชื้น (Humidity or moisture content) สามารถวัดค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100% หรือดีกว่า
- อุปกรณ์วัดค่าอุณหภูมิ (Temperature) สามารถวัดค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า ทั้งในส่วนของการของเหลวในถังปฏิกรณ์และไบโอแก๊ส (reactors and biogas)

1.1.14.3 สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้า 380-400 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 3 เฟส หรือรองรับระบบไฟฟ้าภายในประเทศ

1.2 ชุดแยกส่วนสำหรับบรรจุสารตั้งต้นวัตถุดิบ (Separate supply unit) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

- 1.2.1 เป็นชุดสาริตและทดลองได้แบบตั้งพื้น โครงสร้างทำจากเหล็กหรืออลูมิเนียม หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าที่มีความแข็งแรงสามารถทนต่อการกัดกร่อนและป้องกันสนิมได้ดีกว่า โครงสร้างติดตั้งล้อที่สามารถรับน้ำหนักโครงสร้างและชุดอุปกรณ์ทั้งหมดได้ มีจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ สามารถเคลื่อนที่และล็อคได้
- 1.2.2 อุปกรณ์ชุดทดลองต้องออกแบบให้มีการยึดติดกับโครงสร้างอย่างแน่นหนาและแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และสามารถถอดออกได้เมื่อจำเป็นต้องบำรุงรักษาเฉพาะส่วนหรือมีการซ่อมแซม
- 1.2.3 มีถังบรรจุสารตั้งต้น (Substrate tank) ขนาดไม่น้อยกว่า 29 ลิตร จำนวน 1 ถัง มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.2.3.1 ตัวถังทำจากวัสดุสแตนเลส เกรด 304 หรือดีกว่า และต้องออกแบบให้มีช่องเพื่อใช้สังเกตและมองเห็นการทำงานภายในถัง ด้านบนมีฝาสามารถเปิดและปิดเพื่อใช้น้ำสารตั้งต้นเข้าบรรจุเข้าสู่ภายในได้ หรือดีกว่า
 - 1.2.3.2 รองรับค่าของแรงดันในการทำงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.5 บาร์ หรือดีกว่า
 - 1.2.3.3 ติดตั้งมอเตอร์กวนผสมตัวอย่าง (Mixing stirrer) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถทำความเร็วรอบได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 120 รอบต่อนาที
- 1.2.4 มีชุดวาล์วระบายของเหลวจากกันถัง จำนวน 1 ชุด
- 1.2.5 มีชุดปั๊มมอเตอร์ แบบ Peristaltic pump สำหรับการส่งของเหลวในระบบ ที่สามารถอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 24 ลิตรต่อชั่วโมง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3 ชุดย่อยสลายสาร (Digestate unit) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

1.3.1 เป็นชุดสาริตและทดลองได้แบบตั้งพื้น โครงสร้างทำจากเหล็กหรืออลูมิเนียม หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าที่มีความแข็งแรง สามารถทนต่อการกัดกร่อนและป้องกันสนิมได้ดีกว่า โครงสร้างติดตั้งล้อที่สามารถรับน้ำหนักโครงสร้างและชุดอุปกรณ์ ทั้งหมดได้ โดยล้อยมีจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ สามารถเคลื่อนที่และลื้อได้

1.3.2 ชุดทดลองต้องถูกออกแบบให้มีการยึดติดกับโครงสร้างอย่างแน่นหนาและแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และสามารถถอดออกได้เมื่อจำเป็นต้องบำรุงรักษาเฉพาะส่วนหรือมีการซ่อมแซม

1.3.3 มีถังเก็บสารที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว (Residue tank reactor) ขนาดไม่น้อยกว่า 25 ลิตร จำนวน 1 ถัง มี รายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

1.3.3.1 ตัวถังทำจากวัสดุสแตนเลส เกรด 304 หรือดีกว่า และต้องออกแบบให้มีช่องเพื่อใช้สังเกตและมองเห็น การทำงานภายในถัง หรือดีกว่า

1.3.3.2 รองรับค่าของแรงดันในการทำงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.5 บาร์

1.3.3.3 ติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระดับของเหลวของตัวอย่างทดลอง ชนิด capacitive level sensors จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3.3.4 มีชุดวาล์วระบายของเหลวจากก้นถัง จำนวน 1 ชุด

1.3.4 ติดตั้งแผนภาพแสดงผังการทำงานของระบบ (Systematic diagram display)

1.4 ชุดปฏิบัติการสามารถใช้ศึกษาเรียนรู้ได้ตามหัวข้อไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

1.4.1 ต้องสามารถสังเกตและตรวจสอบสถานการณ์การทำงานของระบบ รวมถึงระหว่างการเดินทางระบบต่างๆ ว่ามี เสถียรภาพหรือไม่อย่างไร (Achieving a stable operating state)

1.4.2 ต้องสามารถใช้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ (Influence of the following parameters on the biogas generation) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1.4.2.1 อุณหภูมิ (Temperature)

1.4.2.2 สารตั้งต้น (Substrate)

1.4.2.3 อัตราการะสารตั้งต้น (Volumetric loading)

1.4.2.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH value)

1.4.3 ต้องสามารถใช้ศึกษากระบวนการทำงานที่ส่งผลต่อผลผลิตก๊าซชีวภาพ (Influence of the operation mode on the biogas yield) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1.4.3.1 การทำงานแบบระบบสเตจเดียวหรือสเตจคู่ (Single stage or dual stage)

- 1.4.3.2 การทำงานแบบมีและไม่มีกระบวนการหมักกรด (With and without post-fermentation)
- 1.4.3.3 การทำงานแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่อง (Continuous and discontinuous)
- 1.4.4 ต้องสามารถใช้ศึกษาการกำหนดตัวแปรกับสภาวะการทำงาน (Determining the following parameters depending on the operating conditions) มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 1.4.4.1 ผลผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas yield)
 - 1.4.4.2 อัตราการไหลของก๊าซชีวภาพ (Biogas flow rate)
 - 1.4.4.3 คุณภาพของก๊าซชีวภาพ (Biogas quality)
- 1.5 ต้องมีแผ่น CD/DVD บรรจุระบบซอฟต์แวร์ Computer Base Training (CBT) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นยี่ห้อเดียวกันกับชุดฝึก มีภาษาใช้งานเป็นภาษาอังกฤษ เป็นอย่างน้อย จำนวน 1 ชุด
- 1.6 มีชุดคอมพิวเตอร์แบบ All-in-One สำหรับแสดงข้อมูลขณะทำการทดสอบจำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.6.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Core i7 หรือดีกว่า มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.9 GHz จำนวน 1 หน่วย
 - 1.6.2 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256GB จำนวน 1 หน่วย
 - 1.6.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบDDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
 - 1.6.4 มีหน้าจอแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
 - 1.6.5 มีซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 หรือดีกว่าและมีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 1.7 เครื่องสำรองไฟฟ้าพร้อมควบคุมแรงดันไฟฟ้า (UPS with Automatic voltage Stabilizer) สำหรับชุดคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.7.1 มีระบบปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าที่ผิดปกติได้
 - 1.7.2 มีวงจรปรับแรงดันไฟฟ้า (Stabilizer) แบบ BUCK / BOOST
 - 1.7.3 ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือในการใช้งานด้วยการประมวลผลระบบดิจิทัลภายใน
 - 1.7.4 มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1,500 VA
 - 1.7.5 มีซอฟต์แวร์ Easy-Mon V เพื่อใช้สื่อสารกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ต USB เพื่อตรวจสอบสถานะทางไฟฟ้าและการทำงานของ UPS
 - 1.7.6 มีซอฟต์แวร์ Easy-Mon V สามารถตรวจสอบและควบคุมการทำงานของ UPS ได้ทั้งแบบเครื่องเดียวหรือแบบหลายเครื่องในระบบเครือข่าย เช่น ระบบ LAN หรือ อินเทอร์เน็ต

- 1.7.7 หน้าจอแสดงผลแบบ LCD แสดงผลครบถ้วน อาทิเช่น Input Voltage, Output Voltage, Battery Level, Load Level, Ups Operation Status
- 1.7.8 มีช่องสำหรับจ่ายไฟ (Rear Panel) แบบ Surge Protected Outlet อย่างน้อย 1 ช่อง
- 1.8 เครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide Meter) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.8.1 เป็นเครื่องมือวัดชนิดพกพา สามารถนำไปตรวจวัดเฉพาะจุดหรือในบริเวณที่ต้องการ หรือดีกว่า
 - 1.8.2 จอแสดงผลเป็นแบบ LCD สามารถเลือกแสดงค่าเป็นตัวเลขหรือแสดงค่าเป็นกราฟฟิคได้
 - 1.8.3 มีช่องเสียบหัววัดสำหรับเซ็นเซอร์ตรวจวัดไม่น้อยกว่า 2 ช่องหัววัด หรือมากกว่า
 - 1.8.4 หัวโพรบวัดเป็นชนิด CARBOCAP หรือดีกว่า
 - 1.8.5 สามารถวัดค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้หลายช่วง อาทิ ตั้งแต่ 0 ถึง 20% CO₂ และตั้งแต่ 0 ถึง 3,000 ppm หรือมากกว่า
 - 1.8.6 มีค่าความแม่นยำไม่เกิน $\pm 1.5\%$ of range + 2% of reading หรือดีกว่า
 - 1.8.7 มีค่าเวลาการตอบสนองในการเปลี่ยนแปลงของการวัดค่าที่ (63%) 30 วินาที หรือน้อยกว่า
 - 1.8.8 สามารถใช้งานสำหรับอุณหภูมิในการใช้งาน (Temperature) -10 ถึง +40 °C หรือดีกว่า
 - 1.8.9 สามารถใช้งานสำหรับในช่วงอัตราการไหลของอากาศในการใช้งาน (Flow range) 0 ถึง 10 m/s หรือดีกว่า
 - 1.8.10 สามารถเก็บข้อมูลการวัดไว้ในตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 2,700 ค่า
 - 1.8.11 สามารถตั้งการเตือนเมื่อเกินกว่าค่าที่กำหนด หรือดีกว่า
 - 1.8.12 ตัวเครื่องได้รับการรับรองมาตรฐานตัวเครื่อง IP54 หรือดีกว่า
 - 1.8.13 ตัวเครื่องได้รับการรับรองมาตรฐานการทดสอบสำหรับข้อกำหนดความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า EN 61326-1 หรือดีกว่า
 - 1.8.14 อุปกรณ์ประกอบ มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.8.14.1 ชุด Handheld สำหรับติดตั้งโพรบเซ็นเซอร์ จำนวน 2 ชุด
 - 1.8.14.2 โพรบวัด (Probe) Diffusion Range 0-20% จำนวน 2 ชุด
 - 1.8.14.3 โพรบวัด (Probe) Diffusion Range 0-3,000 ppm จำนวน 2 ชุด
 - 1.8.14.4 มีใบสอบเทียบเครื่องมือจากโรงงานผู้ผลิต จำนวน 1 ชุด
- 1.9 ชุดเครื่องวัดปริมาณขององค์ประกอบของสารในก๊าซ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 1.9.1 ชุดแสดงค่าปริมาณของสารในก๊าซ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.9.1.1 ติดตั้งจอแสดงผลเป็นหน้าจอแอลอีดีแบบสัมผัสมีขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
 - 1.9.1.2 สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์วัดที่ส่งสัญญาณอินพุต 4-20 มิลลิแอมป์ ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 ชุด

- 1.9.1.3 สามารถรองรับการวัดค่าจากอุปกรณ์วัดค่า CO, H₂S, SO₂, H₂, NH₃, O₂, Cl₂ หรือมากกว่า
- 1.9.1.4 ติดตั้งปุ่มสวิทช์เปิด-ปิด อยู่ด้านข้าง
- 1.9.1.5 สามารถใช้งานสำหรับอุณหภูมิในการใช้งาน (Temperature) -10 ถึง +50 °C หรือดีกว่า
- 1.9.2 ชุดอุปกรณ์วัดค่าปริมาณของก๊าซ Ammonia (NH₃) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.9.2.1 สามารถวัดค่าปริมาณของ Ammonia (NH₃) ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 3,000 ppm หรือดีกว่า
 - 1.9.2.2 มีค่าของความแม่นยำในการวัด (Accuracy) ± 5% หรือดีกว่า
 - 1.9.2.3 มีค่าของความละเอียดในการวัด 1 ppm หรือดีกว่า
 - 1.9.2.4 สามารถส่งสัญญาณเอาต์พุต 4-20 มิลลิแอมป์ หรือดีกว่า
 - 1.9.2.5 ตัวอุปกรณ์วัดเป็นแบบ IIC T6 Gb หรือดีกว่า
 - 1.9.2.6 สามารถใช้งานสำหรับอุณหภูมิในการใช้งาน (Temperature) -10 ถึง +50 °C หรือดีกว่า
 - 1.9.2.7 มีค่าเวลาการตอบสนองในการเปลี่ยนแปลงของการวัดค่าที่ (Response Time) ไม่มากกว่า 30 วินาที
- 1.9.3 ชุดอุปกรณ์วัดค่าปริมาณของก๊าซ Hydrogen Sulfide (H₂S) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.9.3.1 สามารถวัดค่าปริมาณของ Hydrogen Sulfide (H₂S) ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 800 ppm หรือดีกว่า
 - 1.9.3.2 มีค่าของความแม่นยำในการวัด (Accuracy) ± 5% หรือดีกว่า
 - 1.9.3.3 มีค่าของความละเอียดในการวัด 1 ppm หรือดีกว่า
 - 1.9.3.4 สามารถส่งสัญญาณเอาต์พุต 4-20 มิลลิแอมป์ หรือดีกว่า
 - 1.9.3.5 ตัวอุปกรณ์วัดเป็นแบบ IIC T6 Gb หรือดีกว่า
 - 1.9.3.6 สามารถใช้งานสำหรับอุณหภูมิในการใช้งาน (Temperature) -10 ถึง +50 °C หรือดีกว่า
 - 1.9.3.7 มีค่าเวลาการตอบสนองในการเปลี่ยนแปลงของการวัดค่าที่ (Response Time) ไม่มากกว่า 50 วินาที
- 1.9.4 ชุดอุปกรณ์วัดค่าปริมาณของก๊าซ Hydrogen (H₂) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.9.4.1 สามารถวัดค่าปริมาณของ Hydrogen gas (H₂S) ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 20% หรือดีกว่า
 - 1.9.4.2 มีค่าของความแม่นยำในการวัด (Accuracy) ± 5% หรือดีกว่า
 - 1.9.4.3 มีค่าของความละเอียดในการวัด 0.10% หรือดีกว่า
 - 1.9.4.4 สามารถส่งสัญญาณเอาต์พุต 4-20 มิลลิแอมป์ หรือดีกว่า
 - 1.9.4.5 ตัวอุปกรณ์วัดเป็นแบบ IIC T6 Gb หรือดีกว่า
 - 1.9.4.6 สามารถใช้งานสำหรับอุณหภูมิในการใช้งาน (Temperature) -10 ถึง +50 °C หรือดีกว่า
 - 1.9.4.7 มีค่าเวลาการตอบสนองในการเปลี่ยนแปลงของการวัดค่าที่ (Response Time) ไม่มากกว่า 60 วินาที

- 1.9.5 ชุดอุปกรณ์วัดค่าปริมาณของก๊าซ Oxygen (O_2) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
- 1.9.5.1 สามารถวัดค่าปริมาณของ Oxygen (O_2) ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 10% หรือดีกว่า
 - 1.9.5.2 มีค่าของความแม่นยำในการวัด (Accuracy) $\pm 5\%$ หรือดีกว่า
 - 1.9.5.3 มีค่าของความละเอียดในการวัด 0.10% หรือดีกว่า
 - 1.9.5.4 สามารถส่งสัญญาณเอาต์พุต 4-20 มิลลิแอมป์ หรือดีกว่า
 - 1.9.5.5 ตัวอุปกรณ์วัดเป็นแบบ IIC T6 Gb หรือดีกว่า
 - 1.9.5.6 สามารถใช้งานสำหรับอุณหภูมิในการใช้งาน (Temperature) -10 ถึง $+50$ $^{\circ}C$ หรือดีกว่า
 - 1.9.5.7 มีค่าเวลาการตอบสนองในการเปลี่ยนแปลงของการวัดค่าที่ (Response Time) ไม่มากกว่า 15 วินาที
- 1.10 มีโต๊ะช่างพร้อมลิ้นชัก มีสกรูที่ขาโต๊ะช่วยปรับระดับได้ มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1,750 มิลลิเมตร ความกว้างไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร ความสูงไม่น้อยกว่า 750 มิลลิเมตร พร้อมแผงแขนเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด
- 1.11 มีตู้เก็บอุปกรณ์แบบบานเปิดคู่ มีชั้นวางของภายในอย่างน้อย 4 ชั้น มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร ความกว้างไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร ความสูงไม่น้อยกว่า 1,400 มิลลิเมตร จำนวน 2 ตู้
- 1.12 มีชุดกล่องเครื่องมือช่าง บรรจุอุปกรณ์และเครื่องมือช่างที่จำเป็นและใช้สำหรับดำเนินการทดลองสาธิตครุภัณฑ์ การถอดประกอบครุภัณฑ์ ซ่อมแซมครุภัณฑ์ และบำรุงรักษาครุภัณฑ์ จำนวน 1 ชุด หรือดีกว่า

รายละเอียดอื่นๆ

1. ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด (ยกเว้นข้อ 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12)
2. ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ทั้งนี้ต้องสามารถตรวจสอบได้โดยตรงจากเว็บไซต์ของผู้ผลิตสำหรับรุ่นและยี่ห้อที่นำเสนอ โดยต้องแสดงรูปภาพและมีเอกสารแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (catalog) ที่ตรงกับรายละเอียดครุภัณฑ์ครบทุกรายการที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารมาแสดงในวันเสนอราคา
3. ผู้เสนอราคาต้องแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอทุกรายการ โดยแสดงเป็นตารางเพื่อเปรียบเทียบและทำเครื่องหมายหรือเลขดัชนีเพื่อระบุหรือชี้แจงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจนว่าสอดคล้องและเป็นไปตามข้อกำหนดในทุกหัวข้ออย่างไร เพื่อให้คณะกรรมการสามารถใช้ประกอบการพิจารณาได้

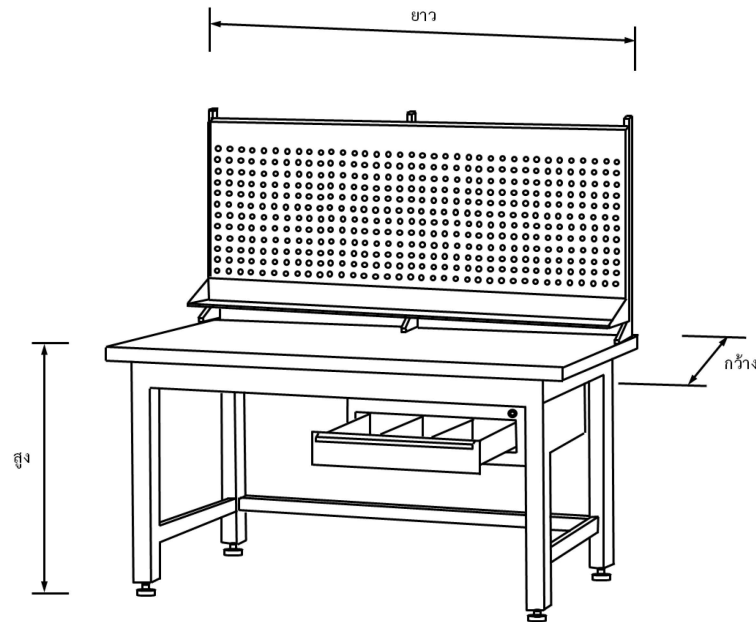
4. บริษัทผู้ผลิตจะต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานสากล เพื่อแสดงถึงคุณภาพมาตรฐานการผลิตที่ดี พร้อมแนบเอกสารมาแสดงในวันเสนอราคา (ยกเว้นข้อ 1.12)
5. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ พร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยแนบเอกสารมาในวันเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา (ยกเว้นข้อ 1.12)
6. กรณีเครื่องทดสอบต้องใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ใดๆ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง และไม่มีวันหมดอายุการใช้งาน พร้อมมอบเอกสารและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัย
7. ผู้ขายต้องส่งมอบครุภัณฑ์ ณ ศูนย์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน โครงการจัดตั้งอุทยานเทคโนโลยี และรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงระบบประกอบต่างๆ เพื่อให้ครุภัณฑ์ทำงานได้อย่างดี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และให้แล้วเสร็จก่อนการส่งมอบครุภัณฑ์
8. มีหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องทดสอบ (Operation and maintenance manual) พร้อมแผนกำหนดการบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์ตลอดช่วงเวลาตลอดอายุใช้งาน เป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทย จำนวนอย่างละ 3 ชุด พร้อมทั้งจัดทำวีดีโอสาธิตการใช้งานในการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ประเภทต่างๆ และรวมทั้งไฟล์ข้อมูลในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น flash drive, CD, DVD หรืออุปกรณ์อื่นที่ดีกว่า โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์
9. มีหนังสือคู่มือการซ่อม (Shop manual) และคู่มือการสั่งอะไหล่ (Parts book) เป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทย จำนวนอย่างละ 3 ชุด และรวมทั้งไฟล์ข้อมูลในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น flash drive, CD, DVD หรืออุปกรณ์อื่นที่ดีกว่า โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์
10. มีการฝึกอบรมนักศึกษา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการศูนย์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน โครงการจัดตั้งอุทยานเทคโนโลยี จนใช้งานได้เป็นอย่างดี ณ สถานที่ติดตั้ง จำนวนอย่างน้อย 1 ครั้ง รวมถึงจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการทดสอบการทำงานของเครื่อง เพื่อใช้ในการตรวจรับและฝึกอบรม โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่ม
11. มีการรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ที่ครอบคลุมความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้งานปกติ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปีนับถัดจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่ม
12. มีบริการตรวจเช็คสภาพเครื่องทดสอบและบำรุงรักษา (Maintenance service) ณ สถานที่ติดตั้งเครื่องทดสอบ (Onsite service) ไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง ตลอดระยะเวลาการรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (การบริการตรวจเช็คเครื่องทดสอบและบำรุงรักษา หรือ Maintenance service ระหว่างปีนั้น ให้นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา) โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่ม



13. มีบริการสอบเทียบอุปกรณ์วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง อุปกรณ์วัดค่าความชื้น อุปกรณ์วัดค่าอุณหภูมิ อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของก๊าซ และอุปกรณ์ตรวจวัดค่าก๊าซต่างๆ (Calibration) ไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง ก่อนสิ้นสุดอายุการรับประกันของครุภัณฑ์ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่ม
14. มีบริการซ่อมฟรีไม่รวมอะไหล่รวมถึงการตรวจสอบสภาพการซ่อมแซมฟรี ณ สถานที่ติดตั้งเครื่องทดสอบ (Onsite service) อย่างน้อย 1 ครั้ง ภายหลังครบการรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์
15. คณะกรรมการพิจารณาผลจะพิจารณาเอกสารเฉพาะที่เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษเท่านั้น
16. ในการส่งมอบครุภัณฑ์ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัยผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือและวิธีการอื่นๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิดพระราชบัญญัติขนส่ง
17. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย



โต๊ะช่างพร้อมลิ้นชัก



คุณลักษณะ

โครงสร้างโต๊ะ

- มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1,750 มิลลิเมตร ความกว้างไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 750 มิลลิเมตร
- ผลิตจากวัสดุเหล็กพ่นสี ขาโต๊ะมีสกรูสามารถปรับระดับให้โต๊ะได้ระนาบกับพื้น

แผ่นหน้าโต๊ะ

- แผ่นหน้าโต๊ะมีความหนาไม่น้อยกว่า 35 มิลลิเมตร
- ทำจากวัสดุไม้ปิดทับผิวและหุ้มขอบโต๊ะด้วยพลาสติก PVC หรือดีกว่า

ลิ้นชัก

- ผลิตจากวัสดุเหล็กพ่นสี สามารถล็อกได้โดยใช้กุญแจล็อก
- ภายในมีแผ่นกั้น ที่แบ่งช่องได้อย่างน้อย 6 ช่อง สามารถถอดเก็บได้เมื่อไม่ใช้งาน

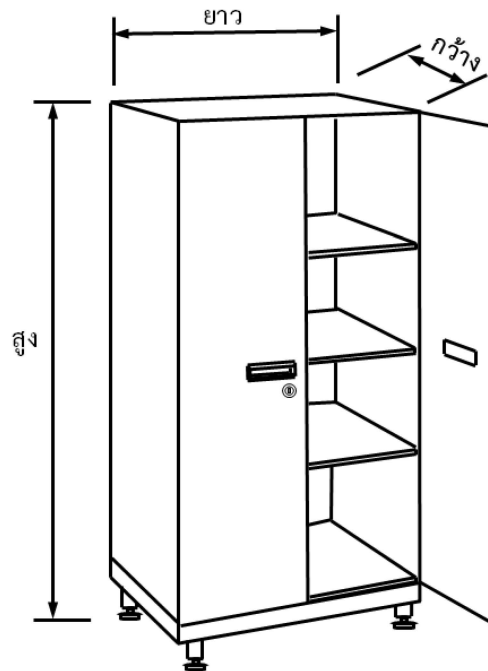
แผงแขวนเครื่องมือ เหนือโต๊ะ

- มีความสูงวัดจากระดับหน้าโต๊ะไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร สามารถใช้ร่วมกับโต๊ะที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 1,750 มิลลิเมตร
- โครงสร้างแผงแขวนเครื่องมือต้องมีความแข็งแรง มีเสาสำหรับยึดโครงไม่น้อยกว่า 2 เสา
- สามารถยึดติดกับโต๊ะได้โดยไม่ต้องเจาะยึดกับโต๊ะ

ข้อกำหนดสำคัญ : รูปภาพที่นำมาประกอบนี้ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ผู้ยื่นเสนอราคามีสิทธิ์เสนอคุณลักษณะครุภัณฑ์ของผู้เสนอราคาเพื่อประกอบการตัดสินใจของคณะกรรมการได้ โดยเงื่อนไขคุณลักษณะครุภัณฑ์ที่นำมาเสนอต้องมีคุณภาพเท่ากับหรือดีกว่าที่ระบุไว้เท่านั้น

5/1

ตู้เก็บอุปกรณ์แบบบานเปิดคู่



คุณลักษณะ

โครงสร้างตู้

- มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร ความกว้างไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 1,400 มิลลิเมตร
- ผลิตจากวัสดุเหล็กพ่นสี
- ภายในมีชั้นวางของภายในอย่างน้อย 4 ชั้น สามารถปรับระดับได้

หน้าบาน

- ผลิตจากวัสดุเหล็กพ่นสี ลักษณะหน้าบานเป็นบานทึบแบบบานเปิดคู่ สามารถล็อกได้โดยใช้กุญแจล็อกได้

ข้อกำหนดสำคัญ : รูปภาพที่นำมาประกอบนี้ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ผู้ยื่นเสนอราคามีสิทธิ์เสนอคุณลักษณะครุภัณฑ์ของผู้เสนอราคาเพื่อประกอบการตัดสินใจของคณะกรรมการได้ โดยเงื่อนไขคุณลักษณะครุภัณฑ์ที่นำมาเสนอต้องมีคุณภาพเท่ากับหรือดีกว่าที่ระบุไว้เท่านั้น

57