

กำหนดรายละเอียด ครุภัณฑ์การศึกษา  
ประจำปีงบประมาณ 2566  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายละเอียดครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการด้านการพัฒนานวัตกรรมอาหาร จำนวน 1 ชุด

เป็นชุดอุปกรณ์เครื่องมือการศึกษาในการผลิตสารสำคัญจากสมุนไพรและการใช้ประโยชน์จากเชื้อจุลินทรีย์ตลอดจนการตรวจสอบคุณภาพของสารที่ได้ เพื่อให้อยู่ในมาตรฐานตามที่กำหนดก่อนที่จะนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบ โดย ชุดปฏิบัติการด้านการพัฒนานวัตกรรมทางอาหารประกอบไปด้วยเครื่องมือทางการศึกษาจำนวน 17 รายการดังรายละเอียดต่อไปนี้

รายการที่ 1 ตู้อบแบบลมร้อน 1 ตู้

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือใช้สำหรับการอบวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้แห้ง ใช้รักษาอุณหภูมิของปฏิกิริยาในการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการบางชนิดให้คงที่ ใช้อบฆ่าทำลายเชื้อโรค

คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. เป็นตู้อบความร้อนไฟฟ้าที่ทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีลทั้งภายในและภายนอกโดยมีแผ่นภายนอกด้านหลังทำด้วยเหล็กเคลือบกันสนิม
2. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง 300 องศาเซลเซียส มีความละเอียดในการปรับตั้ง 0.1 องศาเซลเซียสในการปรับตั้งไม่เกิน 99.9 องศาเซลเซียสตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียสปรับครั้งละ 0.5 องศาเซลเซียส
3. มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 53 ลิตร โดยมีขนาดภายใน กว้างxสูงxลึกไม่น้อยกว่า 40x40x33 เซนติเมตร
4. มีระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิสูงเกิน
5. มีประตูเปิด-ปิด ตู้ทำด้วยสแตนเลสสตีลแบบบานเดี่ยว
6. แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขเรืองแสงพร้อมควบคุมการเปิดปิดช่องระบายอากาศด้วยมอเตอร์ ปรับระดับได้
7. มีสวิทช์เปิด-ปิด ด้านบนของตัวเครื่องและเลือกคำสั่งโดยระบบสัมผัสพร้อมปุ่มควบคุมคำสั่ง
8. ผนังภายในตู้มีครีบริบ (Support ribs) เพื่อเป็นที่วางชั้นสามารถวางชั้นได้ถึง 4 ชั้น
9. มีชั้นวางของทำด้วยสแตนเลสสตีล จำนวน 1 ชั้น ถอดเข้า-ออก และสามารถปรับระดับสูง-ต่ำ
10. สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 99 วัน โดยแสดงเป็นตัวเลขดิจิทัลโดยเลือกให้ตัวเครื่องนับเวลาทันที หรือ นับเวลาเมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนดแล้วนับเวลา
11. ใช้ไฟฟ้า 230 โวลท์ 50 เฮิรต์ส 1 เฟส
12. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

## รายการที่ 2 ตู้ดูดไอระเหยสารเคมี 1 ชุด

### คุณลักษณะทั่วไป

- เป็นตู้ดูดควันสำเร็จรูปสำหรับดูดไอกรดและสารเคมีเป็นพิษ เป็นชนิดระบบ AUTOMATIC BY PASS SYSTEM, AIR FOIL ผ่านการรับรองมาตรฐาน ASHRAE 110-2016 และ EN 14175
- ขนาดของตู้ดูดควัน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ
  - ส่วนบน มีขนาดไม่น้อยกว่า 1.20x1.50x0.90 ม. (กว้างxสูงxลึก)
  - ส่วนล่าง มีขนาดไม่น้อยกว่า 1.20x0.85x0.80 ม. (กว้างxสูงxลึก)

### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

#### 2.1 รายละเอียดตู้ดูดควันตอนบน

- 2.1.1 โครงสร้างภายนอก ทุกชิ้นเป็นระบบถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN) คือสามารถถอดตัวตู้ ด้านหน้า ด้านซ้าย-ขวา และด้านหลัง วัสดุทำด้วยเหล็กรีดเย็นชุบซิงค์ (Cold Rolled Steel) ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING โดยกรรมวิธี DIPPING เพื่อกันสนิมทั่วถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอกแล้วผ่านการอบแห้งด้วยกรรมวิธี DRYING OVEN และต่อเนื่องด้วยการพ่นทับด้วยสี EPOXY ชนิดสีผงทั่วถึงผิวเหล็กทุกด้านทั้งภายในและภายนอก (CONDUCTIVE PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านกระบวนการอบสีด้วยระบบ DRYING OVEN ที่ความร้อนไม่น้อยกว่า 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 10 นาที ชิ้นงานที่ได้จะเป็นผิวสัมผัส เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 80 ไมครอน โดยสีจะต้องทนต่อการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี มีเอกสารแสดงกระบวนการผลิตเหล็ก และมีเอกสารแสดงผลทดสอบการกัดกร่อนแบบละอองเกลือ (SALT SPRAY) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1,010 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน ASTM B117 พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณา การเชื่อมต่อประกอบชิ้นงานเป็นไปด้วยความประณีตไม่เห็นจุดเชื่อมต่อของรูน็อตหรือสกรู
- 2.1.2 โครงสร้างผนังภายในตู้ พื้นที่ส่วนใช้งานหล่อเป็นชิ้นเดียวกันตลอด ทำด้วย FRP (Fiber Reinforced Plastic) ชนิดทนเคมีและทนต่อการกัดกร่อนของกรด-ด่างโดยมีกรรมวิธีการผลิตแบบ ONE PIECE MOULDING โดยมีสีในตัว ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน UL94, V-0 ที่ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ผ่านการทดสอบความแข็งตามมาตรฐาน ASTM D2583, ผ่านการทดสอบต้านทานแรงดึง ตามมาตรฐาน ASTM D638 และผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D543-95 R01 ทนสารเคมีได้ไม่น้อยกว่า 180 ชนิด เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 120 ชั่วโมง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ (0.00%) โดยเอกสารใบรับรองจะต้องออกภายใต้หน่วยงานเดียวกันเท่านั้น พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณา
- 2.1.3 พื้นที่ส่วนใช้งานเป็นแผ่น Phenolic Resin Formica Labgrade สีเทา หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. พร้อมสะดืออ่างและที่ดักกลิ่นทำด้วยโพลีโพรพิลีน (Polypropylene)
- 2.1.4 ภายในตู้ดูดไอระเหยสารเคมีผนังหลังมีแผ่นปรับทิศทางอากาศ (Baffle) ออกแบบให้อากาศไหลผ่านรอบแผ่นได้ทุกด้าน
- 2.1.5 บานประตูตู้ดูดไอระเหยสารเคมี เป็นกระจกนิรภัยใส หนา 6 มิลลิเมตร ได้รับมาตรฐาน มอก.965-2537 ชนิดแบบ T-Slide เปิดได้ 2 ทาง (ขึ้นลง, ซ้ายขวา) ติดตั้งฝังอยู่ในกรอบอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป มีร่องสำหรับมือจับเลื่อนขึ้น-ลง โดยบานประตูตู้สามารถเลื่อนและหยุดได้ทุกระยะ โดยใช้ตุ้มถ่วงน้ำหนักสแตนเลสหุ้มด้วยพลาสติก พร้อมลูกกลิ้งไถลลื่น ฉีดหุ้มด้วยลูกปืนสำหรับใส่ลวดสลิง รางประตูด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ทำด้วย PVC หรือ ABS ฉีดขึ้นรูป โดยฝังอยู่ในรางเหล็กยึดติดกับโครงตู้

- 2.1.6 มี AIR FLOW BY PASS ทำด้วยเหล็กรีดเย็นชุบซิงค์ (Cold Rolled Steel พ่นสีหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร เคลือบด้วยสีอีพ็อกซี ซึ่งทำให้ไม่เกิดสนิมอากาศเมื่อปิดบานประตูตู้ดูดไอระเหยสารเคมีสนิท โดยอากาศสามารถไหลเข้าได้ทั้งด้านล่างและด้านบนและสารเคมีไม่ไหลย้อนกลับเข้าไปทำอันตรายต่อผู้ใช้งานภายนอกบริเวณด้านล่างหุ้มด้วยแผ่น PP
- 2.1.7 หลอดไฟแสงสว่างฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18x2 วัตต์ พร้อมทั้งครอบทำด้วยกระจกนิรภัย อยู่ในฝาครอบ เหล็กชนิดเดียวกันกับตัวตู้ ส่วนของฝาด้านบน สามารถเปิด-ปิด ได้เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง การยึดต่อประกอบอุปกรณ์เป็นไปด้วยความประณีตเรียบร้อย
- 2.1.8 มีปลั๊กไฟฟ้าชนิดคู่ ขนาด 220 โวลท์ 16 แอมป์ จำนวน 1 ชุด ชนิดมีสวิทช์ควบคุมการเปิด-ปิด สำหรับแยกการใช้งานของแต่ละตัว ได้รับมาตรฐาน มอก.824-2551 ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เสียบได้ทั้ง ปลั๊กไฟฟ้าชนิด 2 ขา และ 3 ขา การยึดต่อประกอบอุปกรณ์เป็นไปด้วยความประณีตเรียบร้อย

## 2.2 รายละเอียดตู้ดูดควันตอนล่าง

- 2.2.1 โครงสร้างภายนอกทำด้วยวัสดุแบบเดียวกับโครงสร้างตู้ตอนบน การเชื่อมต่อประกอบชิ้นงานเป็นไปด้วยความประณีตไม่เห็นจุดเชื่อมต่อของรูน็อตหรือสกรู
- 2.2.2 ด้านหน้าเป็นบานประตูเปิด-ปิด ทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกันกับตู้ ส่วนหน้าบานมีระบบบานพับเป็นสปริง ล็อค 3 จุดต่อ 1 หน้าบาน เพื่อเสริมความแข็งแรงและสะดวกต่อการเปิด-ปิด ได้เป็นอย่างดี มีมือจับเปิด-ปิด ทำด้วย PVC GRIP SECTION
- 2.2.3 หน้าบานเปิด-ปิด เป็นผนังสองชั้นเพื่อความแข็งแรงและสวยงาม ด้านในแต่ละบานมีที่ใส่แผ่นงานอย่างน้อยหน้าบานละ 1 ช่องพร้อมซีลขอบประตู เพื่อป้องกันเสียงการทำงานของภายในตู้ดูดไอระเหยสารเคมี พร้อมติดตั้งตระแกรงระบายอากาศ วัสดุทำด้วยโพลีโปรพิลีน ขนาดไม่น้อยกว่า 21x12 เซนติเมตร แบ่งเป็นสองชั้น ส่วนแรกมีลักษณะทำมุมเฉียงไม่น้อยกว่า 45 องศา และส่วนที่สองเจาะเป็นรูระบายอากาศตลอดแผ่นและสามารถกันแมลงได้
- 2.2.4 ลักษณะภายในให้มีการแบ่งแยกช่องงานระบบอย่างชัดเจนไม่รวมกับช่องเก็บของ มีบานเปิด-ปิด และมีการปิดช่องงานระบบอย่างเรียบร้อย อีกด้านที่เป็นที่เก็บอุปกรณ์

## 2.3 อุปกรณ์ประกอบภายนอก

- 2.3.1 ชุดควบคุมการจ่ายน้ำ (FRONT CONTROL) 1 ชุด วัสดุทำด้วยทองเหลืองเคลือบด้วยสารโพลีโคท (POLYCOAT POWDER LACQUER) สามารถทนแรงดันได้ 147 PSI. /10 BAR การยึดต่อประกอบเป็นไปด้วยความประณีตไม่เห็นจุดเชื่อมต่อของรูน็อตหรือสกรู
- 2.3.2 ชุดควบคุมการจ่ายแก๊ส (FRONT CONTROL) 1 ชุด วัสดุทำด้วยทองเหลืองเคลือบด้วยสารโพลีโคท (POLYCOAT POWDER LACQUER) สามารถทนแรงดันได้ 100 PSI. / 7 BAR การยึดต่อประกอบเป็นไปด้วยความประณีตไม่เห็นจุดเชื่อมต่อของรูน็อตหรือสกรู
- 2.3.3 แผงควบคุมการทำงานตู้ดูดควัน ประกอบด้วย (LCD DIGITAL MONITOR SYSTEM) จากโรงงานผู้ผลิตที่ได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
- 2.3.3.1 เป็นชุดควบคุมที่ออกแบบบรรจุในกล่องควบคุมเดียวกันทั้งชุด ออกแบบให้เป็นระบบ MicroProcessor เพื่อความปลอดภัยและมีอายุการใช้งานยาวนาน หน้าจอแสดงผลเป็น ชนิด LCD (Liquid Crystal Display) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 x 24 (บรรทัด x ตัวอักษร)
- 2.3.3.2 แผงควบคุมการทำงานประกอบด้วยชุดที่แสดงเสียงและแสง (LED) และการแสดงผลการทำงานที่หน้าจอแสดงผล (LCD) โดยมีการแสดงผลหน้าจอดังนี้

- หน้าจอแสดงผล มีนาฬิกาสำหรับดูเวลาปกติ และมีสัญลักษณ์แสดงที่หน้าจอ (FAN /F.S.B)
- มีสวิทช์ ON / OFF กด เปิด-ปิด การทำงานของตู้ดูดไอสารเคมี
- สัญญาณไฟ แสดงการทำงานของสวิทช์ ON / OFF
- สวิทช์ เปิด - ปิด พัดลมระบายอากาศ (BLOWER) มี 5 สถานะ คือ LOW MID HI AUTO STOP
- สัญญาณไฟ แสดงการทำงานของพัดลมระบายอากาศ (BLOWER) และจะแสดงผลที่หน้าจอ
- สวิทช์ เปิด - ปิด แสงสว่าง (LIGHT)
- สัญญาณไฟ แสดงการทำงานของแสงสว่าง (LIGHT)
- สวิทช์ เปิด - ปิด การทำงานของระบบกำจัดไอกรด (F.S.B.) (อุปกรณ์เสริม)
- สัญญาณไฟ แสดงการทำงานของระบบกำจัดไอกรด (F.S.B.)
- สวิทช์ เปิด - ปิด การทำงานของระบบสเปรย์น้ำ (SPRAY) (อุปกรณ์เสริม)
- สัญญาณไฟ แสดงการทำงานของระบบสเปรย์น้ำ (SPRAY)
- สวิทช์ การทำงานของระบบการตั้งเวลา เปิด - ปิด ของตู้ดูดไอสารเคมี (TIME)
- สัญญาณไฟ แสดงการทำงานของระบบการตั้งเวลา เปิด - ปิด ของตู้ดูดควันไอสารเคมี (TIME)
- สวิทช์ เซ็ตค่าของระบบการตั้งวันที่เวลา
- สวิทช์ ปิดเสียงในกรณีที่ระบบแรงลมทำงานผิดปกติ
- สัญญาณไฟ แสดงการทำงานของลม เมื่อทำงานผิดปกติ (สีแดง)
- สัญญาณไฟ แสดงการทำงานของลม (สีเขียว)
- หน้าจอแสดงผลของระดับค่าความเร็วลมแบบตัวเลข (อุปกรณ์เสริม)

## 2.4 อุปกรณ์ประกอบภายใน

- 2.4.1 ก๊อกน้ำ 1 ชุด ตัวก๊อกทำด้วยเหล็กเคลือบด้วยสารโพลีโคท (POLYCOAT POWDER LACQUER) สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 147 PSI./10 BAR ปลายก๊อกเรียวยาวเล็กสามารถสวมต่อด้วยท่อพลาสติกได้ ควบคุมการเปิด-ปิด ด้วย Front Control Valve
- 2.4.2 ก๊อกแก๊ส 1 ชุด ตัวก๊อกทำด้วยเหล็กเคลือบด้วยสารโพลีโคท (POLYCOAT POWDER LACQUER) เป็นก๊อกที่ใช้เฉพาะในห้องปฏิบัติการ สามารถทนแรงดันไม่น้อยกว่า 100 PSI./7 BAR ปลายก๊อกเรียวยาวเล็กสามารถสวมด้วยท่ออย่างได้ ควบคุมการเปิด-ปิด ด้วย Front Control Valve
- 2.4.3 สะดืออ่าง ระบบ Mechanical Joint วัสดุทำด้วยโพลีโพรพิลีน ผ่านมาตรฐาน ASTM D543-95 R01 สามารถทนสารเคมี อาทิ Ammonium hydroxide 28.0%, Hydrogen peroxide 30.0%, Nitric acid 65.0%, Phosphoric acid 86.4%, Ortho-Phosphoric acid 86.4%, Sodium hypochlorite 30.0%, Perchloric acid 70.0%, Xylene 100.0% และสารเคมีอื่นๆ ได้ไม่น้อยกว่า 180 ชนิด โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ (0.00%) โดยเอกสารใบรับรองจะต้องออกภายใต้หน่วยงานเดียวกันเท่านั้น พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณา
- 2.4.4 ที่ดักกลิ่น ระบบ Mechanical Joint วัสดุทำด้วยโพลีโพรพิลีน ผ่านมาตรฐาน ASTM D543-95 R01 สามารถทนสารเคมี อาทิ Ammonium hydroxide 28.0%, Hydrogen peroxide 30.0%, Nitric acid 65.0%, Phosphoric acid 86.4%, Ortho-Phosphoric acid 86.4%, Sodium hypochlorite 30.0%, Perchloric acid 70.0%, Xylene 100.0% และสารเคมีอื่นๆ ได้ไม่น้อยกว่า 180 ชนิด โดยไม่มี

การเปลี่ยนแปลงใดๆ (0.00%) โดยเอกสารใบรับรองจะต้องออกภายใต้หน่วยงานเดียวกันเท่านั้น พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณา

## 2.5 พัดลมตู้ดูดควัน

- 2.5.1 พัดลมเป็นระบบ LOW PRESSURE CENTRIFUGAL DIRECT DRIVE, FORWARD CURVE ตัวกล่องพัดลมทำด้วยโพลีโพรพิลีน (POLYPROPYLENE) ผ่านมาตรฐาน ASTM D543-95 R01 สามารถทนสารเคมี อาทิ Ammonium hydroxide 28.0%, Hydrogen peroxide 30.0%, Nitric acid 65.0%, Phosphoric acid 86.4%, Ortho-Phosphoric acid 86.4%, Sodium hypochlorite 30.0%, Perchloric acid 70.0%, Xylene 100.0% และสารเคมีอื่นๆ ได้ไม่น้อยกว่า 180 ชนิด โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ (0.00%) โดยเอกสารใบรับรองจะต้องออกภายใต้หน่วยงานเดียวกันเท่านั้น พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณา
- 2.5.2 ด้านหน้าของกล่องสามารถถอดประกอบได้ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง
- 2.5.3 ตัวใบพัดทำด้วย PP ชนิดเดียวกับกล่อง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
- 2.5.4 แท่นของพัดลมสำหรับติดตั้งมอเตอร์ต้องมีที่ครอบกันน้ำ
- 2.5.5 หน้าแปลนใบพัดและแกนเพลลาทำด้วยสแตนเลส
- 2.5.6 มีความสามารถดูดไอสารเคมีจากตู้ควันได้ดี โดยมีค่า FACE VELOCITY ไม่น้อยกว่า 100 FPM. เมื่อเปิดกระจกสูง 30 ซม.
- 2.5.7 มอเตอร์แบบกันน้ำ (IP 55) ขนาดไม่น้อยกว่า 1 HP ใช้กับไฟฟ้า 220 / 380 V, 50 Hz, 1/3 Phase ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1400 RPM
- 2.5.8 พัดลมตู้ดูดควันผลิตโดยโรงงานที่ผ่านการรับรองคุณภาพมาตรฐาน ISO 14001 และ ISO 45001

## 2.6 ระบบท่อระบายควัน

- 2.6.1 ท่อควัน พีวีซี. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว หรือ 10 นิ้ว (คำนวณตามความเหมาะสมของพื้นที่หน้างาน) พร้อมข้องอ หน้าแปลน และอุปกรณ์ยึดท่อ
- 2.6.2 การติดตั้งท่อระบายควัน จุดที่มีการต่อท่อควัน ข้องอ หน้าแปลน ต้องใช้วิธีการเชื่อมด้วยวัสดุชนิดเดียวกันกับท่อ
- 2.6.3 ติดตั้งจนสามารถใช้งานได้ดี พร้อมทั้งคู่มือการใช้งาน 1 เล่ม และช่างเทคนิคอบรมการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษา
- 2.6.4 การเดินท่อควัน ต้องเดินท่อจากหลังตู้ควันไปยังพัดลม ซึ่งติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร และปลายท่อต้องติดตั้งอุปกรณ์กันน้ำฝน กันนก เป็นวัสดุชนิดเดียวกันกับท่อควัน โดยปลายท่อทางออกให้อยู่สูงขึ้นไปบนหลังคาอาคาร
- 2.6.5 หลังจากติดตั้งตู้ดูดควันเสร็จแล้วผู้เสนอราคาต้องทำการวัดลมหน้าตู้โดยใช้เครื่องมือที่ผ่านมาสอบเทียบจากหน่วยงานราชการมาทำการทดสอบ และต้องมี TEST REPORT อีกครั้งหนึ่งพร้อมคู่มือการใช้งานภาษาไทย จำนวน 1 เล่ม
- 2.6.6 เป็นสินค้าที่ผ่านมาตรฐาน ASHRAE 110-2016 และ EN 14175 Part 3, Part 4 และ Part 6

## 2.7 ชุดดักไอสารเคมีภายนอก ขนาดไม่น้อยกว่า 1600x600x1000 มม. (กว้างxลึกxสูง)

- 2.7.1 ตัวตู้เป็นทรงแปดเหลี่ยมแนวนอน โครงสร้างทำด้วยไฟเบอร์กลาสเสริมกำลังโพลีเอสเตอร์ หรือ โพลีเอทิลีน (Polyethylene) ชนิดทนต่อการกัดกร่อนของกรด - ด่างและสารเคมีได้ดี

- 2.7.2 ภายในชุดดักประกอบด้วยส่วนกำจัดไอ (Pack Media) ทำด้วย Polypropylene หรือ Polythylene แบบ Air surface Area 10 sqm VOID 95%
- 2.7.3 ภายในเครื่องส่วนหลังประกอบด้วยแผงกรองดักไอน้ำและสารเคมี เพื่อให้รวมตัวกับหยดน้ำแล้วปล่อยให้อากาศไหลผ่านไปได้ ( Mist Eliminator) วัสดุทำด้วย Polypropylene หรือ Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถกรองละอองน้ำและอากาศที่มีอนุภาคไม่เกิน  $\pm 5$  ไมครอน
- 2.7.4 หัวฉีดสเปรย์น้ำ (Water Spray Nozzles) ทำด้วย Polypropylene สามารถปรับระดับการกระจายน้ำเพื่อให้สามารถดักจับไอสารเคมีได้อย่างทั่วถึง
- 2.7.5 ชุดตรวจจับปริมาณน้ำในถังพร้อมสวิทช์ (Floating Switch)
- 2.7.6 หัวสเปรย์น้ำ (Water Spray Nozzles) ทำด้วย Polypropylene สามารถปรับระดับการกระจายน้ำได้ตามต้องการ
- 2.7.7 วาล์วเปิด-ปิด อัตโนมัติ (Solenoid Valve) สำหรับหัวสเปรย์น้ำ
- 2.7.8 Low Pressure Sensor สำหรับแจ้งเตือนเมื่อน้ำขาดหรือปั้มน้ำไม่ทำงาน
- 2.7.9 High Pressure Sensor สำหรับปิดระบบปั้มน้ำเมื่อหัวสเปรย์อุดตัน
- 2.7.10 ช่องคุ้ระดับน้ำภายในถัง (Level Water)
- 2.7.11 ก๊อกน้ำ PVC สำหรับเปิด-ปิดน้ำไปตรวจค่า Ph (Service Control Valve)
- 2.7.12 Ball Valve สำหรับเปิด -ปิด เพื่อระบายน้ำทิ้งออกจากถัง
- 2.7.13 อุปกรณ์น้ำล้นเพื่อระบายน้ำทิ้งในกรณีที่น้ำเกินปริมาณที่ตั้งไว้
- 2.7.14 สวิทช์เปิด - ปิด ชุดกำจัด \*ติดตั้งหน้าตู้ดูดควัน\*
- 2.7.15 มีระบบแจ้งเตือน Alarm Sensor (เสียง) พร้อมสวิทช์ยกเลิกเสียง \*ติดตั้งหน้าตู้ดูดควัน\*
- 2.8 เป็นสินค้าที่ผู้ผลิตได้ผ่านการรับรองมาตรฐานสากล ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018, SEFAEXECUTIVE MEMBER
- 2.9 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

### รายการที่ 3 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 1 เครื่อง

#### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมอุณหภูมิของสารละลายให้คงที่ มีประโยชน์อย่างมากมาสำหรับงานหลายประเภทที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิของสภาวะการทำงาน เช่น ด้านจุลชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรมอาหาร โพลีเมอร์ และในห้องปฏิบัติการทั่วไป

#### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. เป็นอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ออกแบบสำหรับใช้ในห้องทดลองทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีลทั้งภายในและภายนอก
2. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียสเหนืออุณหภูมิห้องถึง 95 องศาเซลเซียสโดยมีค่า Variation ที่  $\pm 0.1$  องศาเซลเซียส
3. มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 29 ลิตร โดยมีขนาดภายในของอ่างน้ำประมาณ ยาวxกว้างxสูง ไม่น้อยกว่า 55x 30x13 เซนติเมตร
4. มีระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิสูงเกิน
5. ระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ ELECTRONIC PID CONTROLLER

6. มีฝาเปิด-ปิดอ่างรูปทรงโค้ง (Slope Cover)
7. แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขเรืองแสง (L.E.D.) พร้อมทั้งระบบสัญญาณไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
8. สามารถตั้งเวลาทำงานตลอดเวลา หรือตั้งเวลาการทำงานผ่านปุ่มโรตารี
9. การตั้งค่าอุณหภูมิแสดงด้วยตัวเลขเรืองแสง (L.E.D.)
10. สามารถตั้งเวลาในการปิดเครื่องเองโดยอัตโนมัติ
11. สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 99.59 ชั่วโมง
12. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส

#### รายการที่ 4 เครื่องระเหยสภาวะสุญญากาศ 1 ชุด

##### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่างที่เป็นของเหลวโดยการกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่ ทำให้สารละลายที่ได้นั้นมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของสารสำคัญที่ได้

##### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. ส่วนให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร มีลักษณะดังนี้
  - 1.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารและควบแน่นสารตัวอย่างแบบขั้นตอนเดียว ภายใต้สภาวะสุญญากาศ
  - 1.2 สามารถควบคุมความเร็วรอบการหมุนได้ตั้งแต่ 10 ถึง 280 รอบต่อนาที
  - 1.3 อ่างให้ความร้อนที่สามารถใช้ได้กับน้ำหรือน้ำมัน ควบคุมอุณหภูมิแบบอิเล็กทรอนิกส์ ใช้พลังงาน ประมาณ 1,500 วัตต์ โดยควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่อุณหภูมิห้อง ถึง 220 องศาเซลเซียสและสามารถแสดงอุณหภูมิจริง และอุณหภูมิที่กำหนด เป็นตัวเลขไฟฟ้าได้พร้อมกัน
  - 1.4 ตัวอย่างสามารถตั้งค่าล๊อคอุณหภูมิ เพื่อป้องกันการปรับเปลี่ยนค่าระหว่างใช้งาน
  - 1.5 ตัวอย่างด้านในทำด้วยสแตนเลสสตีลเกรด 1.4404 และมีความจุอย่างน้อย 5 ลิตร
  - 1.6 อ่างให้ความร้อนและฐานของอ่างเป็นแบบ cordless power supply เพิ่มความสะดวกในการเปลี่ยน ถ่ายสารตัวกลางให้ความร้อนโดยไม่ต้องดึงสายไฟที่ฐานออก และชุดอ่างให้ความร้อนแยกเป็นอิสระจากตัวเครื่องระเหยสาร
  - 1.7 อ่างให้ความร้อนมีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Overheat cut-out) แบบ electronic overheat cut-out และ mechanical overheat cut-out
  - 1.8 สามารถเลื่อนพลาสติกใส่สารตัวอย่างขึ้น-ลงได้สะดวก ด้วยระบบ Electronic lift แบบมือจับด้านหน้าเครื่อง (handle) และสามารถเลือกระดับความสูงของพลาสติกใส่สารตัวอย่างให้เหมาะกับการใช้งาน
  - 1.9 มีระบบป้องกันพลาสติกใส่สารตัวอย่าง และท่อไอระเหยขอบอ่างให้ความร้อน
  - 1.10 มีตัวเลขแสดงค่าความสูงของพลาสติกใส่สารตัวอย่างในขณะที่ทำการปรับตั้งค่าความสูง ที่หน้าจอของอ่างให้ความร้อน
  - 1.11 ในกรณีไฟฟ้าดับ สามารถยกพลาสติกใส่ตัวอย่างโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันตัวอย่างเสียหาย
  - 1.12 สามารถปรับมุมของพลาสติกที่จุ่มลงในอ่างให้ความร้อน เพื่อความเหมาะสมกับพลาสติกขนาดต่างๆ
  - 1.13 สามารถใส่หรือถอดพลาสติกใส่สารตัวอย่างเข้ากับเครื่องได้สะดวกโดยไม่ต้องถอดตัวจับยึดออกจากเครื่อง
  - 1.14 เครื่องแก้วที่สัมผัสกับสารละลายเป็นชนิดโบโรซิลิเกต 3.3
  - 1.15 ได้รับมาตรฐานการป้องกันน้ำกันฝุ่นระดับ IP21
  - 1.16 มีอุปกรณ์ประกอบดังต่อไปนี้

- 1.16.1 ชุดทำให้สารละลายควบแน่นแบบแนวตั้ง มีพื้นที่สำหรับการควบแน่นไม่น้อยกว่า 1,500 ตารางเซนติเมตร พร้อมกับช่อง Cleaning port ด้านบน เพื่อการทำความสะอาดชุดควบแน่นภายนอก เคลือบด้วยพลาสติก เพื่อป้องกันการแตกกระจาย จำนวน 1 ชุด
  - 1.16.2 ชุดใส่สารตัวอย่างแบบ pear-shaped ขนาดข้อต่อ 29/32 ความจุ 1 ลิตร จำนวน 1 ใบ
  - 1.16.3 ขวดรองรับสารตัวอย่างกันกลม เคลือบด้วยพลาสติกภายนอก เพื่อป้องกันการแตกกระจายขนาดข้อต่อ 35/20 ความจุ 1 ลิตร จำนวน 1 ใบ
  - 1.16.4 ท่อนำไอสาร (Vapor duct) สำหรับต่อชุดควบแน่นกับชุดใส่สารตัวอย่าง และอุปกรณ์ถอดและใส่ฟลอสส์ (combi clip) จำนวนอย่างละ 1 ชุด
2. ส่วนทำสุญญากาศภายในระบบ จำนวน 1 ชุด
    - 2.1 เป็นปั๊มดูดอากาศแบบ Diaphragm (PTFE) และทนทานการกัดกร่อนของสารเคมี
    - 2.2 ปั๊มถูกควบคุมการทำงานด้วยระบบควบคุมความเร็วรอบ (Speed Control)
    - 2.3 สามารถมองเห็นแผ่นไดอะแฟรมขณะทำงานจากด้านหน้าของปั๊ม เพื่อประโยชน์ในการดูแลรักษา
    - 2.4 แผ่นไดอะแฟรมทำด้วย PTFE และ EPDM ซึ่งสามารถทนการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี
    - 2.5 สามารถทำสุญญากาศได้ต่ำสุด 5 มิลลิบาร์
    - 2.6 มีอัตราการดูดอากาศไม่ต่ำกว่า 1.8 ลบ.ม./ชั่วโมง
    - 2.7 มีระดับเสียงระหว่างการทำงานไม่เกิน 57 เดซิเบลเอ
    - 2.8 ความเร็วรอบ (revolution speed) ไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที (rpm)
    - 2.9 อุปกรณ์ส่วนต่างๆ ที่ต้องสัมผัสกับสารละลายทำด้วย เทฟลอน, แก้ว, PEEK และ FEP ที่ทนต่อการกัดกร่อน
    - 2.10 สายยางสำหรับใช้กับงานร่วมกับปั๊มสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด
    - 2.11 ขวดดักไอสาร จำนวน 1 ชุด
  3. ส่วนชุดควบคุมความดันสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด
    - 3.1 เป็นชุดควบคุมความดันพร้อมหน้าจอ LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า 4.3 นิ้ว
    - 3.2 หน้าจอแสดงค่าความดัน, ความเร็วรอบการหมุน, อุณหภูมิอ่างให้ความร้อน เป็นตัวเลขไฟฟ้าพร้อมกัน โดยแสดงทั้งค่าที่ตั้ง (setting temp.) และค่าที่เป็นจริง (Actual temp)
    - 3.3 มีฐานข้อมูลสถานะการกักตัวทำลายไม่ต่ำกว่า 46 ชนิด เพื่อความสะดวกสำหรับ เลือกกักตัวสารโดยไม่ต้องตั้งค่า
    - 3.4 มีฟังก์ชันการทำงานแบบ Dynamic ที่สามารถปรับแรงดันให้สัมพันธ์กับอุณหภูมิของอ่างให้ความร้อนและอุณหภูมิของเครื่องทำความเย็นเพื่อลดเวลาการทำงาน
    - 3.5 มีฟังก์ชันการทำงาน Eco mode หรือโหมดประหยัดพลังงานของอ่างให้ความร้อน
    - 3.6 ฟังก์ชันการทำงานในโหมด Manual, Timer, Pump continuously และ Drying ดังต่อไปนี้
      - 3.6.1 โหมด Manual สามารถตั้งค่าความดันของปั๊มสุญญากาศ, ความเร็วรอบการหมุน, อุณหภูมิอ่างให้ความร้อน ที่หน้าจอแสดงผล
      - 3.6.2 โหมด Timer สามารถตั้งค่าระยะเวลาในการกักตัวระเหย เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
      - 3.6.3 โหมด Pump continuously เพื่อให้ระบบภายในระเหยแห้งอย่างรวดเร็ว หลังจากการกักตัวระเหยสารเสร็จสิ้น
      - 3.6.4 โหมด Drying สามารถกักตัวระเหยสารเพื่อการทำแห้ง ด้วยการหมุนขวดระเหยสารในทิศทางสลับ และสามารถกำหนดเวลาของทิศทางการหมุนได้



4. ส่วนเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบหมุนเวียน จำนวน 1 ชุด
  - 4.1 เป็นอ่างควบคุมอุณหภูมิพร้อมระบบหมุนเวียนน้ำ ความจุประมาณ 14 ลิตร สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการพร้อมล้อเลื่อนเพื่อสะดวกในการใช้งาน
  - 4.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 0 องศาเซลเซียส ถึงอุณหภูมิห้อง โดยแสดงเป็นตัวเลขไฟฟ้า
  - 4.3 มีช่องแสดงระดับน้ำที่มองเห็นได้สะดวก
  - 4.4 มีอัตราการส่งน้ำ 15 ลิตร/นาที
  - 4.5 มีวาล์วสำหรับปรับอัตราการไหลของน้ำหมุนเวียน
  - 4.6 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล
  - 4.7 เป็นผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ
  
5. การรับประกันและการบริการ
  - 5.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 ยกเว้นเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบหมุนเวียน
  - 5.2 บริษัทต้องติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
  - 5.3 บริษัทต้องอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือ ให้สามารถใช้เครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - 5.4 รับประกันเครื่องมือเป็นเวลา 1 ปี โดยไม่รวมวัสดุสิ้นเปลือง เช่น เครื่องแก้ว, seal

#### รายการที่ 5 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง 1 เครื่อง

##### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดตั้งโต๊ะ มีจานชั่งอยู่ด้านบน และมีตัวเลขแสดงค่าน้ำหนักการชั่ง

##### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน ชนิดอ่านละเอียด (Precision Balance) แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้า
2. มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบจอสี ระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว
3. ชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 3200 กรัม (Weighing Capacity) โดยมีความละเอียดในการอ่านได้ 0.01 กรัม (Readability) สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะให้ตลอดช่วงการชั่ง (Full Taring Rang) และสามารถเลือกปรับลดความละเอียดหลังจุดทศนิยมในการอ่านค่าเพื่อความรวดเร็วในการอ่านค่า
4. มีค่า Linearity  $\pm 0.02$  กรัม, Repeatability (s) 0.01 กรัม
5. มีสัญลักษณ์แสดงสัดส่วนน้ำหนักเทียบกับพิกัดสูงสุดของเครื่อง
6. มีระบบการปรับน้ำหนักมาตรฐานอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่มีการปรับตั้ง และเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้มีการปรับตั้ง (FACT) และยังสามารถเลือกใช้ค้อนน้ำหนักมาตรฐานภายนอกในการปรับน้ำหนักได้ (External Weight) ด้วย
7. มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกินภายในเครื่อง (Built in Overload Protection) และมีสัญลักษณ์ แสดงกรณีชั่งน้ำหนักเกินพิกัดของเครื่องโดยอัตโนมัติ ทำให้เครื่องชั่งสามารถทนทานและมีอายุการใช้งานยาวนาน
8. มีระบบปรับเครื่องให้เหมาะสมกับสถานะแวดล้อมของสถานที่วางเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
9. สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่งได้โดยสัมผัสโดยตรงที่หน้าจอ ไม่ต้องเข้าเมนูใดๆ โดยเลือกหน่วยน้ำหนักมาตรฐานได้ไม่น้อยกว่า 5 หน่วย เช่น กรัม และ มิลลิกรัม เป็นต้น

10. มีโปรแกรมคำนวณผลทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (X), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D), ค่าความแตกต่าง (Diff), และค่าผลรวม (Sum)
11. มีโปรแกรมการใช้งานเฉพาะด้าน ได้แก่ การนับชิ้น (Counting), การชั่งแบบเปอร์เซ็นต์ (Percent Weighing), โปรแกรมการชั่งเพื่อผสมสาร (Formula Weighing), การชั่งสัตว์ทดลอง (Dynamic weighting), การชั่งแบบตรวจสอบน้ำหนัก (Check Weighing), การคำนวณน้ำหนัก (Factor Weight) และการชั่งแบบคำนวณน้ำหนักรวม (Totaling)
12. สามารถเก็บข้อมูลการปรับเทียบน้ำหนักได้ (Adjustment History Record) ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ค่า โดยแสดงรายละเอียด การปรับเทียบทั้งแบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายในหรือภายนอก วันที่ เวลา และอัตราการเปลี่ยนแปลง น้ำหนักต่ออุณหภูมิ พร้อมรายงานผลที่หน้าจอหลังจากปรับเทียบเสร็จ
13. มีลูกน้ำอยู่ด้านหน้าเครื่องเพื่อความสะดวกในการสังเกตระดับของเครื่องชั่ง
14. งานน้ำหนักทำด้วยโลหะปลอดสนิม ขนาด180x180 มิลลิเมตร
15. มี Protective Cover ที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และตัวทำละลาย ครอบเครื่องชั่ง
16. มี Interfaceทั้งชนิดที่เป็น RS 232 C และ ชนิด USB 2 ช่อง สำหรับ USB device และ USB host เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องพิมพ์ผล
18. มีระบบป้องกันความชื้นและฝุ่น
19. มีปุ่ม Home เพื่อ Reset ทำให้เครื่องกลับมาสู่โปรแกรมตามปกติ เพื่อป้องกันความสับสนในการใช้งาน
20. ใช้ไฟฟ้า 230 โวลท์, 50-60 ไซเกิล
21. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

#### รายการที่ 6 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง 1 เครื่อง

##### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดตั้งโต๊ะ มีงานชั่งอยู่ด้านบน และมีตัวเลขแสดงค่าน้ำหนักการชั่ง

##### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน ชนิดอ่านละเอียด (Analytical Balance) แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้า
2. มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบจอสี ระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว
3. ชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 220 กรัม (Weighing Capacity) โดยมีความละเอียดในการอ่านได้ 0.1 มิลลิกรัม (Readability) สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะให้ตลอดช่วงการชั่ง (Full Taring Rang) และสามารถเลือกปรับลดความละเอียดหลังจุดทศนิยมในการอ่านค่าเพื่อความรวดเร็วในการอ่านค่า
4. มีค่า Linearity  $\pm 0.2$  มิลลิกรัม, Repeatability (s) 0.1 มิลลิกรัม
5. มีสัญลักษณ์แสดงสัดส่วนน้ำหนักเทียบกับพิกัดสูงสุดของเครื่อง
6. มีระบบการปรับน้ำหนักมาตรฐานอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่มีการปรับตั้ง และเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้มีการปรับตั้ง (FACT) และยังสามารถเลือกใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานภายนอกในการปรับน้ำหนักได้ (External Weight)ด้วย
7. มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกินภายในเครื่อง (Built in Overload Protection) และมีสัญลักษณ์ แสดงกรณีชั่งน้ำหนักเกินพิกัดของเครื่องโดยอัตโนมัติ ทำให้เครื่องชั่งสามารถทนทานและมีอายุการใช้งานยาวนาน
8. มีระบบปรับเครื่องให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของสถานที่วางเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ

9. สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่งได้โดยสัมผัสโดยตรงที่หน้าจอ ไม่ต้องเข้าเมนูใดๆ โดยเลือกหน่วยน้ำหนักมาตรฐานได้ไม่น้อยกว่า 5 หน่วย เช่น กรัม และ มิลลิกรัม เป็นต้น
10. มีโปรแกรมคำนวณผลทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (X), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D), ค่าความแตกต่าง (Diff), และค่าผลรวม (Sum)
11. มีโปรแกรมการใช้งานเฉพาะด้าน ได้แก่ การนับชิ้น (Counting), การชั่งแบบเปอร์เซ็นต์ (Percent Weighing), โปรแกรมการชั่งเพื่อผสมสาร (Formula Weighing), การชั่งสั้ตวลดลง (Dynamic weighting), การชั่งแบบตรวจสอบน้ำหนัก (Check Weighing), การคำนวณน้ำหนัก (Factor Weight) และการชั่งแบบคำนวณน้ำหนักรวม (Totaling)
12. สามารถเก็บข้อมูลการปรับเทียบน้ำหนักได้ (Adjustment History Record) ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ค่า โดยแสดงรายละเอียด การปรับเทียบทั้งแบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายในหรือภายนอก วันที่ เวลา และอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ พร้อมรายงานผลที่หน้าจอหลังจากปรับเทียบเสร็จ
13. มีลูกน้ำอยู่ด้านหน้าเครื่องเพื่อความสะดวกในการสังเกตระดับของเครื่องชั่ง
14. งานน้ำหนักทำด้วยโลหะปลอดสนิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร
15. ตัวตุ้ชั่งประกอบด้วยกระจกใสทั้งหมด 5 ด้าน โดยสามารถเลื่อนเปิดปิดได้ 3 ด้าน
16. มี Protective Cover ที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และตัวทำละลาย ครอบหน้าจอเครื่องชั่ง
17. มี Interface ทั้งชนิดที่เป็น RS 232 C และ ชนิด USB 2 ช่อง สำหรับ USB device และ USB host เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องพิมพ์ผล
18. มีระบบป้องกันความชื้นและฝุ่น
19. มีปุ่ม Home เพื่อ Reset ทำให้เครื่องกลับมาสู่โปรแกรมตามปกติ เพื่อป้องกันความสับสนในการใช้งาน
20. ใช้ไฟฟ้า 230 โวลท์, 50-60 ไซเคิล
21. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

## รายการที่ 7 ตุ้บมเชื้อ 1 ตู้

### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นอุปกรณ์ที่สามารถปรับอุณหภูมิได้ตามที่ต้องการ มีประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งส่วนใหญ่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดลองตามที่นักวิทยาศาสตร์ต้องการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิได้ระหว่างการทดลอง

### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. เป็นตู้เลี้ยงเชื้อที่ทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีลทั้งภายในและภายนอก โดยมีแผ่นภายนอกด้านหลังทำด้วยเหล็กเคลือบกันสนิม
2. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง 80 องศาเซลเซียส มีความละเอียดในการปรับตั้งได้ 0.1 องศาเซลเซียส
3. มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 53 ลิตร โดยมีขนาดช่องเลี้ยงเชื้อ กว้างxสูงxลึก ไม่น้อยกว่า 40x40x33 เซนติเมตร
4. ระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ PID microprocessor controller ประตุ้เปิด-ปิดชนิดบานเดียว
5. มีระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิเกิน
6. มีประตูตู้ 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นโลหะสแตนเลส ชั้นในเป็นกระจกใส
7. ควบคุมการทำงานเครื่องโดยระบบสัมผัส ด้านหน้าเครื่อง
8. ผนังภายในตู้มีครีป (Support ribs) เพื่อเป็นที่วางชั้น สามารถวางชั้นได้ถึง 4 ชั้น

9. มีชั้นวางของทำด้วยสแตนเลสสตีล จำนวน 1 ชั้น ถอดเข้า-ออก และสามารถปรับระดับสูง-ต่ำ
10. สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ พร้อมช่องระบายอากาศสามารถปรับได้ควบคุมการเปิดปิดด้วยมอเตอร์
11. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส
12. รับประกันคุณภาพ 1 ปี
13. ได้รับมาตรฐาน ISO9001

## รายการที่ 8 ตู้ปราศจากเชื้อ 1 ตู้

### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นตู้ปฏิบัติงานที่สามารถป้องกันอันตรายและการปนเปื้อนจากการทำงานของทั้งผู้ปฏิบัติงานและผลิตภัณฑ์ทดลอง และสิ่งแวดล้อม ที่ได้รับการออกแบบตามมาตรฐาน NSF

### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. มีขนาดภายในไม่น้อยกว่า 120x78x63 ซม. (กxสxล)
2. พื้นที่ใช้งานภายในทำด้วยเหล็กปลอดสนิมขึ้นเดียวกัน เพื่อง่ายต่อการทำความสะอาด ลดการสะสมของเชื้อโรค
3. ด้านหน้าตู้มีบานกระจกเลื่อนขึ้น-ลงได้สูงสุดและต่ำสุด และมีสัญญาณเสียงเตือนเมื่อเปิดบานกระจกสูงเกินกว่าตำแหน่งที่ควรใช้งาน (10 นิ้ว)
4. มีแผ่นกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง (HEPA Filter) จำนวน 2 แผ่น คือ แผ่นแรกสำหรับกรองอากาศที่เป่าลงไปภายในตู้ ส่วนแผ่นที่สองจะกรองอากาศที่ถูกเป่าออกนอกตู้ด้านบน ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคขนาด 0.3 ไมครอนได้ถึง 99.995%
5. การหมุนเวียนของอากาศภายในตู้อาศัยมอเตอร์ชนิดกระแสตรง จำนวน 2 ชุด ที่มีการปรับความเร็วรอบแบบ Real-Time โดยแยกควบคุมแรงลมที่เป่าลงภายในตู้ (Downflow) และแรงลมที่เป่าออก (Exhaust) ทำให้สามารถควบคุมแรงลมได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
6. มีระบบ Night-set-back ในกรณีที่ต้องการพักการทำงานของเครื่องชั่วคราว โดยการปิดประตูกระจกด้านหน้า ความเร็วของมอเตอร์จะลดลงเหลือ 30% เพื่อประหยัดพลังงาน และยืดอายุการใช้งานของแผ่นกรอง HEPA พร้อมสัญลักษณ์แสดงการใช้งานในโหมดประหยัดพลังงาน
7. มีบานกระจกด้านหน้าเป็นชนิด laminated safety glass ทำมุมเอียง 10 องศา เพื่อลดแสงสะท้อนเข้าตา ในขณะที่ทำงาน สามารถเปิดเลื่อนขึ้นลงได้สูงสุด 21 นิ้ว และขณะปฏิบัติงานสามารถเปิดได้สูง 10 นิ้ว
8. กระจกด้านหน้าได้รับการออกแบบมาให้ทำความสะอาดได้อย่างทั่วถึง โดยการปรับเลื่อนกระจกลง และยื่นมือผ่านเข้าไปทำความสะอาดทางด้านบนของกระจกได้
9. สามารถตั้งเวลาการทำงานของหลอด UV ได้ตั้งแต่ 30 นาที ถึง 24 ชั่วโมง โดยปรับตั้งได้ครั้งละ 30 นาที
10. หากกระจกหน้าตู้ยังไม่ถูกปิดลง หลอด UV จะไม่สามารถเปิดใช้งานได้ และในกรณีที่กำลังฆ่าเชื้อด้วยหลอด UV และมีการเปิดกระจกหน้าตู้ขึ้น ระบบฆ่าเชื้อด้วยหลอด UV จะถูกตัดอัตโนมัติ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน
11. ตัวเครื่องออกแบบมาให้มีเสียงดังรบกวนไม่เกิน 63 เดซิเบล
12. มีช่องสัญญาณ RS232 เพื่อส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ภายนอก
13. ควบคุมการทำงานด้วยระบบ microprocessor โดยมีจอแสดงการทำงานอยู่บริเวณด้านหน้าของตู้ แสดงข้อมูลการใช้งานต่างๆ ดังนี้
  - 13.1 หน้าจอแสดงค่าแรงลม และเวลาในการทำงาน เป็นตัวเลขไฟฟ้า LED
  - 13.2 มีปุ่มควบคุมการทำงานของ Blower, หลอดไฟให้แสงสว่าง, หลอดไฟ UV, ปลั๊กไฟ

- 13.3 มีปุ่มปิดเสียงสัญญาณเตือน
- 13.4 มีสัญลักษณ์แสดงการทำงานในรูปแบบประหยัต์พลังงาน
- 13.5 มีสัญญาณเตือนทั้งแสงและเสียง เมื่อประตูด้านหน้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
- 13.6 มีสัญญาณเตือนทั้งแสงและเสียง เมื่อแรงลมผิดปกติ
- 14. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน
  - 14.1 มีวาล์วสำหรับต่อระบบแก๊ส จำนวน 1 อัน
  - 14.2 มีวาล์วสำหรับต่อระบบสุญญากาศ จำนวน 1 อัน
  - 14.3 มีปลั๊กสำหรับใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายใน จำนวน 2 ปลั๊ก
  - 14.4 มีหลอดไฟแสงนวลให้ความสว่างภายในตู้ จำนวน 1 ดวง
  - 14.5 มีหลอดไฟ Ultraviolet Lamp สำหรับฆ่าเชื้อ จำนวน 1 หลอด
  - 14.6 มีโครงสำหรับวางตุ้ จำนวน 1 ตัว
  - 14.7 มีที่พักแขนขณะปฏิบัติงาน (Armrest) จำนวน 1 อัน
- 15. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเกิล
- 16. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

#### รายการที่ 9 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ 1 เครื่อง

##### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อพร้อมระบบอุ่นตัวอย่างแบบตั้งพื้น สามารถเคลื่อนย้ายเพื่อใช้งานในที่ต่างๆ ได้ง่าย

##### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor control พร้อมระบบ Delayed Start Timer
2. เป็นเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อชนิดใส่ของด้านบน โดยห้องนึ่งมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 52 ลิตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 320 มิลลิเมตร และมีความลึกไม่น้อยกว่า 735 มิลลิเมตร
3. ห้องนึ่งและฝาปิดทำด้วย Stainless Steel ส่วนของฝาปิดครอบกันความร้อนทำด้วยพลาสติกสีขาวอย่างดี
4. ฝาปิดมีระบบล็อกแบบมือหมุนสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ที่บริเวณกึ่งกลางของฝาเพียงจุดเดียว และเปิดฝาดออกโดยการเลื่อนออกด้านข้างซึ่งง่ายและเบาแรงในการใช้งาน
5. สามารถปรับตั้งอุณหภูมิการใช้งานภายในห้องนึ่งได้ตั้งแต่ 105 ถึง 132 °C และสามารถตั้งค่าอุณหภูมิสำหรับการให้ความร้อนตัวอย่างและอุ่นตัวอย่างได้ตั้งแต่ 55 ถึง 95 °C โดยแสดงค่าเป็นตัวเลขไฟฟ้าดิจิทัล
6. สามารถใช้งานที่ความดันในห้องนึ่งสูงสุดไม่น้อยกว่า 216 kPa และมีเกจ์แสดงความดัน สามารถแสดงความดันได้ในช่วง 0-400 kPa
7. สามารถปรับตั้งเวลาการนึ่งฆ่าเชื้อได้ตั้งแต่ 1-240 นาที หรือตั้งการทำงานแบบต่อเนื่องได้ และเวลาในการอุ่นตัวอย่างได้ตั้งแต่ 1-8 ชั่วโมง โดยแสดงค่าเป็นตัวเลขไฟฟ้าดิจิทัล
8. มีตัวทำความร้อนแบบ Electric heater ขนาด 2.0 kW เป็นแหล่งความร้อนในการนึ่ง
9. มีระบบ Graphic process display แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่อง และมีสัญญาณเตือนเมื่อสิ้นสุดการทำงาน
10. มีระบบความปลอดภัยของตัวเครื่อง ดังนี้
  - 10.1 ระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิภายในห้องนึ่งสูงผิดปกติ (Inside the chamber overheat

- prevention) ซึ่งจะตัดการทำงานของเครื่องโดยอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ประมาณ 5°C
- 10.2 มีระบบป้องกันความดันในเครื่องสูงเกิน (Overpressure prevention) เครื่องจะตัดการทำงานของเมื่อพบว่าความดันภายในสูงเกินกว่าระดับปกติ และมี Safety Valve สำหรับป้องกันอันตรายจากการเกิดภาวะความดันสูงเกิน
  - 10.3 มีระบบเตือนเมื่อระดับน้ำในห้องนึ่งต่ำกว่าระดับปกติ (Low water level detection)
  - 10.4 มี Leakage Breaker ตัดการทำงานของเมื่อพบกระแสไฟรั่วมากกว่า 10 มิลลิแอมป์
  - 10.5 มี Water Level Sensor อยู่เหนือระดับ Heating Coil เพื่อป้องกันการเกิด Over Temperature
  - 10.6 มีชุดควบคุมแรงดันและอุณหภูมิของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (Bellow Valve)
11. มีถังน้ำทำด้วยวัสดุ Polyethylene ขนาดความจุประมาณ 3 ลิตร เพื่อรองรับไอน้ำที่เกิดจากการนึ่ง
  12. มีล้อที่ด้านล่างของเครื่องนึ่ง 4 ล้อ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
  13. มีตะกร้าใส่ของสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ จำนวน 2 ใบ
  14. เป็นผลิตภัณฑ์ที่บริษัทผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐานด้านการจัดการ ISO 9001
  15. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

## รายการที่ 10 ตู้บ่มเชื้อแบบเขย่า 1 เครื่อง

### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิชนิดตั้งพื้นสำหรับใช้ในการเตรียมเชื้อจุลินทรีย์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์และการเขย่าสารละลายผสมอื่นๆ ที่อุณหภูมิต่างๆ โดยมีระบบการเขย่าแบบวงกลมในแนวนอน (Console incubator shaker) ควบคุมการทำงานด้วยระบบ microprocessor

### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. ระบบขับเคลื่อนการเขย่าใช้ลูกเบี้ยว 3 ตัว พร้อมระบบถ่วงน้ำหนัก (Triple-eccentric counter-balanced drive) ประกอบเข้ากับ cast-iron housing โดยมี permanently lubricated ball bearing 9 ชุด และใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนชนิด solid-state brushless DC motor
2. มีค่า tolerance drive shaft 5 ไมโครเมตร เพื่อเพิ่มความทนทานและความเสถียรของเครื่อง รวมถึงลดการสั่นสะเทือน
3. บริเวณด้านหน้าตัวเครื่องมีประตูเปิด-ปิด และมีช่องกระจก (triple-pane, insulated viewing window) เพื่อป้องกันการสูญเสียอุณหภูมิ สามารถมองเห็นการทำงานภายในเครื่องได้ โดยไม่ต้องเปิดฝาตู้
4. มีชั้นสำหรับวางตัวอย่างที่ไม่ต้องการเขย่า และมีช่องสำหรับเชื่อมต่อไฟฟ้าภายในตู้
5. มีแผงควบคุมการทำงานของเครื่องและจอแสดงผลอยู่ด้านหน้าของเครื่อง แสดงค่าความเร็วรอบ อุณหภูมิ และเวลาด้วยตัวเลขผ่านหน้าจอบน LCD display และปรับตั้งค่าการทำงานต่าง ๆ ได้ด้วยปุ่มหมุนเพียงปุ่มเดียว
6. สามารถกำหนดความเร็วของการเขย่าได้ตั้งแต่ 25 ถึง 400 รอบต่อนาที โดยปรับความละเอียดได้ครั้งละ 1 รอบต่อนาที
7. รองรับการซ้อนกันของเครื่องได้สูงสุด 2 เครื่อง ในกรณีที่มีการซ้อนเครื่องและใช้เขย่าพลาสติกขนาดตั้งแต่ 500 มิลลิลิตรขึ้นไป จะมีความเร็วของการเขย่าตั้งแต่ 25 ถึง 300 รอบต่อนาที
8. มีช่วงกว้างในการเขย่า (Orbit) 1 นิ้ว (2.5 เซนติเมตร)
9. สามารถตั้งเวลาการเขย่าได้ตั้งแต่ 0.01 ถึง 99.59 ชั่วโมง หรือเขย่าแบบต่อเนื่องได้

10. สามารถตั้งอุณหภูมิได้ตั้งแต่ ต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง 20 องศาเซลเซียส (ต่ำสุด 4 องศาเซลเซียส) ถึง 80 องศาเซลเซียส มีค่าความถูกต้อง (Accuracy)  $\pm 0.1$  องศาเซลเซียส และค่าความสม่ำเสมอ (Uniformity)  $\pm 0.25$  องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
11. ใช้ตัวทำความร้อน (Heater) ชนิดอายุการใช้งานยาวนาน (Long-life), ใช้ตัวต้านทานชนิด low-watt density พร้อมอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat)
12. สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 4 โปรแกรม โดยในแต่ละโปรแกรมสามารถกำหนดขั้นตอนการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 15 ขั้นตอน
13. มีหลอดไฟให้แสงสว่างภายในตู้ สำหรับสังเกตการทำงานภายในตู้
14. รองรับภาชนะที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 46 x 46 เซนติเมตร และรองรับพลาสติกที่มีขนาดตั้งแต่ 10 ถึง 6,000 มิลลิลิตร
15. สารทำความเย็นเป็นแบบชนิด CFC – Free
16. มีระบบควบคุมความเร็วเริ่มต้นและสุดท้ายของการเขย่า (Acceleration/Deceleration circuit) ป้องกันการกระชากตัวขณะเริ่มต้น และหยุดเขย่าแบบกระทันหัน
17. สามารถปรับตั้งค่าของอุณหภูมิ (Temperature offset calibration) และความเร็วรอบของเครื่อง (Calspeed) เพื่อความถูกต้องในการทำงาน
18. มีสัญญาณเตือนในรูปแบบการแจ้งเตือนทางหน้าจอ (Visible) และแจ้งเตือนทางเสียง (Audible) สามารถเปิดหรือปิดการทำงานได้ในกรณีดังนี้
  - 18.1 ค่าความเร็วของการเขย่าแตกต่างจากค่าที่ตั้งไว้ 5 รอบต่อนาที
  - 18.2 อุณหภูมิแตกต่างจากค่าที่ตั้งไว้ 1 องศาเซลเซียส
  - 18.3 ครบกำหนดเวลาการทำงานที่ตั้งไว้
19. มีระบบความปลอดภัย ดังนี้
  - 19.1 หยุดการเขย่าเมื่อเปิดประตู
  - 19.2 ตัดการทำงานของอุปกรณ์ทำความร้อน เมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่าที่กำหนด
20. มีระบบหน่วยความจำแบบ non-volatile memory ทำการเก็บค่าต่าง ๆ ที่ตั้งไว้เป็นครั้งสุดท้าย
21. มีระบบ automatic restart เครื่องจะทำงานตามค่าต่าง ๆ ที่ตั้งไว้หลังจากระบบไฟฟ้ากลับเข้าสู่ภาวะปกติ โดยจะมีการเตือนให้ทราบด้วยการกระพริบหน้าจอ Flashing display
22. ขนาดตัวเครื่องไม่ต่ำกว่า 60x74x80 เซนติเมตร (กว้างxลึกxสูง)
23. ใช้ไฟฟ้า 230 โวลต์ 50 เฮิรตซ์
24. รับประกันคุณภาพ 1 ปี
25. อุปกรณ์ประกอบ
  - 25.1 ภาชนะที่สามารถรองรับอุปกรณ์จับยึดได้หลายรูปแบบ (Universal Platform) จำนวน 1 ชิ้น
  - 25.2 อุปกรณ์ยึดจับ (Clamp) สำหรับ Erlenmeyer Flask ขนาด 250 มิลลิลิตร โดยขึ้นรูปจากวัสดุสแตนเลสชิ้นเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ชิ้น
  - 25.3 อุปกรณ์ยึดจับ (Clamp) สำหรับ Erlenmeyer Flask ขนาด 500 มิลลิลิตร โดยขึ้นรูปจากวัสดุสแตนเลสชิ้นเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น

25.4 อุปกรณ์วางหลอดทดลอง (Test tube Rack) ทำจากวัสดุสแตนเลสสามารถปรับเอียงได้ สำหรับบรรจุหลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26-30 mm. สามารถใส่หลอดตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 20 อัน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชั้น

25.5 Stabilizer ขนาด 3 KVA จำนวน 1 เครื่อง

#### รายการที่ 11 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ 1 เครื่อง

##### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องที่สามารถใช้งานในช่วงแสง Ultraviolet และ Visible light สามารถควบคุมการทำงานได้ทั้งระบบ Microprocessor และ ระบบ Computer เหมาะสำหรับงาน Routine และ Research ช่วยในการกำหนดชนิดและหาความเข้มข้นของสารตัวอย่างได้

##### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. ควบคุมการทำงานโดยมีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD และแป้นพิมพ์อยู่ที่ตัวเครื่องและสามารถควบคุมผ่านชุด Computer ได้ มีฟังก์ชันในการทำงาน คือ
  - 1.1 Photometry
  - 1.2 Wavelength Scan
  - 1.3 Time scan
2. สามารถวัดค่าการดูดกลืนในช่วงความยาวคลื่น 190 ถึง 1,100 นาโนเมตร
3. ค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength accuracy) คลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 0.3$  นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่น 656.1 และ 486.0 นาโนเมตร
4. ค่าความเที่ยงตรงในการทำซ้ำของการวัดความยาวคลื่น  $\pm 0.1$  นาโนเมตร
5. ระบบการแยกแสงด้วย Seya Namioka Monochromator โดยใช้ Concave Diffraction grating ชนิดทางเดินลำแสงคู่ (Double Beam)
6. มีตัวตรวจวัด (Detector) ชนิด Silicon photodiode
7. หลอดกำเนิดแสงชนิด Deuterium และ Tungsten-Iodide ปรับเปลี่ยนโดยอัตโนมัติเมื่อมีการเปลี่ยนความยาวคลื่นในช่วง 325 ถึง 370 นาโนเมตร
8. มีขนาดความกว้างของลำแสงผ่าน (Spectral bandpass) 1.5 นาโนเมตร
9. มีค่าการบกแสง (Stray light) ไม่เกิน 0.05% ที่ 220 (NaI) และ 340 (NaNO<sub>2</sub>) นาโนเมตร
10. สามารถเลือกหัวข้อในการวัดได้ 3 แบบ ได้แก่
  - 10.1 Absorbance (Abs) ในช่วง -3 ถึง 3 Abs
  - 10.2 Transmittance (%T) ในช่วง 0 ถึง 300%T
  - 10.3 Concentration
11. มีค่าความถูกต้องในการวัดแสง (Photometric Accuracy)
  - $\pm 0.002$  Abs ในช่วงการวัดตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 Abs
  - $\pm 0.004$  Abs ในช่วงการวัดตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.0 Abs
  - $\pm 0.008$  Abs ในช่วงการวัดตั้งแต่ 1.0 ถึง 2.0 Abs
  - $\pm 0.3\%T$
12. มีค่าความแม่นยำของการวัดแสง (Photometric Repeatability)



- ± 0.001 Abs ในช่วงการวัดตั้งแต่ 0 ถึง 0.5 Abs
- ± 0.002 Abs ในช่วงการวัดตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.0 Abs
- ± 0.004 Abs ในช่วงการวัดตั้งแต่ 1.0 ถึง 2.0 Abs
- ± 0.1%T
- 13. มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบ Color LCD with backlight ขนาดใหญ่ไม่น้อยกว่า 26.4 เซ็นติเมตร
- 14. มี USB Port ติดตั้งที่ตัวเครื่องทำให้สามารถบันทึกข้อมูลลงใน USB flash memory ได้
- 15. เครื่องมีโปรแกรมในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวเองและสามารถพิมพ์ผลการตรวจสอบได้
- 16. สามารถเช็คอายุและความเป็นปกติของหลอด (Lamp) ได้
- 17. เลือกความเร็วในการสแกนความยาวคลื่นได้ 8 แบบ ดังนี้ 10, 100, 200, 400, 800, 1,200, 2,400 และ 3,600 นาโนเมตร/นาที
- 18. เลือกค่าการตอบรับ (Response) ได้ 3 ระดับคือ เร็ว, ปานกลาง, ช้า
- 19. ค่าคงที่ของเส้นฐาน (Baseline stability) มีค่า 0.0003 Abs/hr
- 20. มีสัญญาณรบกวน (Noise level) ไม่เกิน 0.00015 Abs
- 21. ความเรียบของเส้นฐาน (Baseline flatness) ±0.0006 Abs (200 ถึง 950 นาโนเมตร)
- 22. อุปกรณ์ประกอบ
  - 22.1 2-Position Cell Holder สำหรับ Cell ขนาด 10 mm จำนวน 1 ชุด
  - 22.2 คู่มือการใช้งาน และชุดเครื่องมือประจำเครื่อง จำนวน 1 ชุด
- 23. เงื่อนไขประกอบ
  - 23.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001
  - 23.2 ติดตั้งและสอนการใช้งานเครื่องจนกว่าจะใช้งานได้เป็นอย่างดีจากช่างที่มีความชำนาญ
  - 23.3 เป็นเครื่องใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ทึบห่อบรรจุตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
  - 23.4 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

**รายการที่ 12 เครื่องปั่นเหวี่ยงแยกสารความเร็วสูงแบบควบคุมอุณหภูมิ 1 เครื่อง**

**คุณลักษณะทั่วไป**

เครื่องปั่นเหวี่ยงแบบควบคุมอุณหภูมิเป็นเครื่องมือใช้แยกตัวอย่างของเหลวออกจากของแข็งอนุภาคขนาดเล็กหรือใช้เพื่อแยกของเหลวหลาย ๆ ชนิดที่มีความถ่วงจำเพาะต่างกันให้เกิดการแยกชั้น โดยอาศัยหลักการเร่งให้อนุภาคตกตะกอนเร็วขึ้นภายใต้สนามของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง แรงนอนกันของอนุภาคจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงหนีศูนย์กลาง ทำให้อนุภาคนอนกันด้วยอัตราเร็วที่แตกต่างกัน ภายใต้สนามแรงหนีศูนย์กลางอนุภาคจะตกตะกอนด้วยอัตราเร็วที่ไม่เท่ากัน การปั่นแยกตะกอน จึงต้องใช้เวลาานพอเพียงที่อนุภาคขนาดเล็กจะนอนกันหมด จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน ตะกอน (pellet) และ ส่วนของเหลว

**คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้**

1. เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงสำหรับใช้ตกตะกอน หรือแยกสาร ในหลอดทดลอง (Multi-purpose centrifuge) ตัวเครื่องมีขนาด กว้าง x ลึก x สูง เท่ากับ 765 x 687 x 375 มิลลิเมตร

2. สามารถตั้งค่าความเร็วในการทำงานได้ สูงสุด 15,000 รอบต่อนาที หรือ 23,847 xg สำหรับหัวปั่นแบบ Angle rotor และ 4,000 รอบต่อนาที หรือ 3,667 xg สำหรับหัวปั่นแบบ Swing rotor
3. มีแผงควบคุมการทำงาน ด้วยหน้าจอแบบสัมผัสแบบ Full Color LCD Touch Screen และสามารถควบคุมการทำงานดังนี้ได้
  - 3.1 สามารถตั้งค่าการปั่นเหวี่ยงได้ทั้งหน่วย RPM และ RCF (xg) และเครื่องจะสามารถคำนวณค่ากลับอัตโนมัติ
  - 3.2 สามารถตั้งค่ารัศมีหัวปั่น (radius) ได้ และเครื่องจะสามารถคำนวณค่า RPM และ RCF (xg) กลับอัตโนมัติ
  - 3.3 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิในการทำงานได้ในช่วง  $-10^{\circ}\text{C}$  ถึง  $40^{\circ}\text{C}$  ตั้งค่าได้ละเอียดหน่วยละ  $1^{\circ}\text{C}$
  - 3.4 สามารถตั้งค่าอัตราเร่ง (Accelerate) และหยุด (Decelerate) ของหัวปั่นได้อย่างละเอียด 10 ระดับ
  - 3.5 เครื่องสามารถบันทึกโปรแกรมการทำงานได้ 100 memory และสามารถเรียกใช้งานได้ง่ายผ่านหน้าจอ
  - 3.6 สามารถตั้งค่าเวลาในการทำงานได้ที่ 99 นาที 59 วินาที หรือ ปั่นแบบต่อเนื่อง (continuous) และเลือกตั้งการจับเวลาได้ จากเริ่มทำงาน (from starting) หรือ เริ่มที่ความเร็วที่ตั้งไว้ (set-up rpm)
  - 3.7 มีระบบ Standby mode ที่หน้าจอควบคุมจะดับเองเมื่อไม่ใช้งานนาน 15 นาที เพื่อประหยัดพลังงาน สามารถตั้งเวลา Standby mode ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน
  - 3.8 มีระบบ ECO Shut OFF ที่เครื่องจะหยุดการทำงานของคอมเพลกซ์เซอร์เพื่อประหยัดพลังงาน สามารถปรับตั้งเวลาได้ผ่านหน้าจอ
  - 3.9 มีระบบการล็อกหน้าจอ (touch screen key lock) เพื่อป้องกันการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าที่หน้าจอ สามารถสั่งการให้ ล็อก หรือ ปลดล็อก หน้าจอได้ โดยการกดปุ่มไอคอนค้างไว้
4. มีฟังก์ชันอื่นๆ เช่น ระบบจดจำหัวปั่น (Auto rotor ID), ระบบทำความเย็นรวดเร็ว (Fast cool), ปั่นเหวี่ยงระยะสั้น (Short spin), ระบบความปลอดภัย เช่น ระบบความสมดุลของหัวปั่น (Imbalance), ตั้งรหัสการใช้งาน (Security log-in เป็นต้น
5. มีช่องสำหรับการปิดฝาเครื่องเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน (Emergency door open) สำหรับใช้ในกรณีไปดับ
6. มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
  - 6.1 หัวปั่นเหวี่ยงแบบ Fix angle rotor ที่สามารถทำความเร็วรอบสูงสุดได้ 15,000 รอบต่อนาที จำนวน 1 ชิ้น สามารถใส่หลอดทดลองขนาด 1.5-2.0 มิลลิลิตร ได้ทั้งหมด 30 หลอด
  - 6.2 หัวปั่นเหวี่ยงแบบ Fix angle rotor ที่สามารถทำความเร็วรอบสูงสุดได้ 12,000 รอบต่อนาที จำนวน 1 ชิ้น สามารถใส่หลอดทดลองขนาด 85 มิลลิลิตร ได้ทั้งหมด 6 หลอด
  - 6.3 Tube adapter สำหรับใส่หลอดทดลองชนิดก้นแหลมขนาด 50 มิลลิลิตร จำนวน 6 ชิ้น
  - 6.4 Tube adapter สำหรับใส่หลอดทดลองชนิดก้นแหลมขนาด 15 มิลลิลิตร จำนวน 6 ชิ้น
  - 6.5 หัวปั่นเหวี่ยงแบบ Swing rotor ที่สามารถทำความเร็วรอบสูงสุดได้ 4,000 รอบต่อนาที จำนวน 1 ชิ้น
  - 6.6 Bucket ขนาดความจุ 250 มิลลิลิตร จำนวน 4 ชิ้น
7. ใช้ไฟฟ้า  $230\text{V}\pm 10\%$ , 50-60 Hz
8. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ CE mark และมาตรฐาน ISO9001 จากผู้ผลิต
9. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

## รายการที่ 13 เครื่องผลิตอนุภาคผงเคลือบสารสำคัญ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 1 ชุด

### คุณลักษณะทั่วไป

เครื่องผลิตอนุภาคผงเคลือบสารสำคัญเป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อระเหยน้ำออกจากของเหลวอย่างรวดเร็วโดยการพ่นของเหลวร่วมกับสารสกัดสำคัญจากสมุนไพรออกมาเป็นละอองขนาดเล็กเข้าผสมกับอากาศร้อนที่ไหลผ่านอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำที่อยู่ในละอองของเหลวระเหยไปทั้งหมด และได้ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในรูปของผงแห้งที่เคลือบสารสำคัญ

### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. เป็นเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย สามารถทำการระเหยสารตัวอย่างที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ (aqueous solution) 100% และสามารถทำการระเหยสารตัวอย่างที่มีตัวทำละลายเป็นตัวทำละลายอินทรีย์เป็นส่วนประกอบสูงสุดไม่เกิน 20%
2. ปริมาณของสารตัวอย่างต่ำสุดที่สามารถใช้ได้ 5 กรัม
3. สามารถระเหยน้ำได้สูงสุดประมาณ 1 ลิตรต่อชั่วโมง
4. เส้นผ่านศูนย์กลางของ product ที่ได้ อยู่ในช่วงประมาณ 1 – 25 ไมครอน ( $\mu\text{m}$ )
5. หัวฉีด (Nozzle)
  - 5.1 เป็นแบบ two-fluid nozzle ทำด้วย Stainless Steel
  - 5.2 Nozzle cap ทำด้วย Stainless Steel พร้อมเสริมความคงทนด้วยหินทับทิม (ruby stone)
  - 5.3 มีช่องสามารถเชื่อมต่อกับระบบน้ำเย็นได้
  - 5.4 มีระบบทำความสะอาดหัวฉีด (nozzle) ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบ manual เพื่อป้องกันการอุดตัน โดยตั้งค่าเป็นความถี่ (frequency) โดยการใช้ needle และแรงดันจากอากาศ
6. ชุดให้ความร้อนมีกำลังสูงสุด 2,300 วัตต์
7. สามารถปรับอุณหภูมิขาเข้า Inlet ได้สูงสุดถึง 220 องศาเซลเซียส
8. ปริมาณอากาศที่ผ่านเครื่อง (Drying Gas) สูงสุด 35 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
9. ปริมาณ spray gas อยู่ในช่วง 80-1800 ลิตรต่อนาที
10. หน้าจอควบคุมการทำงานแบบระบบสัมผัส แสดงพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้ Drying gas ( $\text{m}^3 / \text{h}$ ) อุณหภูมิ Inlet Temp ( $^{\circ}\text{C}$ ), Spray gas (L/h), Pump (ml/min) Outlet temp ( $^{\circ}\text{C}$ ), Product temp ( $^{\circ}\text{C}$ ), และ Deblock
11. สามารถบันทึก และรายงานผล เป็น PDF file ได้
12. สามารถมองเห็นการทำงานภายในผ่านเครื่องแก้วที่ทำด้วย Borosilicate Glass 3.3
13. ภายใน cyclone เคลือบด้วยสารนำไฟฟ้า (electrically conductive coating) เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต ทำให้ลดการสูญเสียสารตัวอย่างภายใน cyclone
14. ตัวเครื่องมีช่องเสียบ USB, RJ32 เพื่อนำข้อมูลออกจากชุดควบคุมหลักเพื่อใช้ในงานวิจัยได้สะดวก
15. มีระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัยดังนี้
  - 15.1 มีระบบป้องกันไฟฟ้าสถิตภายในตัวเครื่อง กับภาชนะขาออก outlet filter
  - 15.2 ส่วนที่เป็นโลหะและสัมผัสกับสารตัวอย่าง ทำมาจาก Stainless Steel
16. อุปกรณ์ประกอบเครื่อง
  - 16.1 Inlet Filter: เป็น Ultrafilter ที่ทำด้วย glass fiber cloth จำนวน 1 ชุด

- 16.2 Outlet Filter: โครงสร้างภายนอกทำด้วยแก้ว Borosilicate 3.3, ตัวกรองทำด้วย Polyester textile เพื่อป้องกันสิ่งแวดล้อม และ บีม aspirator จากฝุ่นผงละเอียด จำนวน 1 ชุด
- 16.3 หัวฉีดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.7 มิลลิเมตร พร้อม nozzle tip, nozzle cap และ needle จำนวน 1 ชุด
- 16.4 ชุดหัวฉีดแบบ Three Fluid Nozzle เพื่อช่วยในการทำตัวอย่างในลักษณะ micro encapsulation
- 16.5 Spray Cylinder ชนิด sideways outlet สำหรับตัวอย่างที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย จำนวน 1 ชุด
- 16.6 Spray Cylinder ชนิด vertical outlet สำหรับตัวอย่างที่มีตัวทำละลายเป็น organic solvent จำนวน 1 ชุด
- 16.7 เครื่องอัดอากาศ ที่สามารถผลิตลมได้ไม่น้อยกว่า 40 ลิตร/นาที จำนวน 1 เครื่อง
- 16.8 Feed switch valve: สำหรับการเปลี่ยนสายการ feed ตัวทำละลายและสารตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด
- 16.9 Standard cyclone: ภายในเคลือบด้วยสารนำไฟฟ้า (electrically conductive coating) เพื่อลดการสูญเสียสารตัวอย่างเนื่องจากการเกิดไฟฟ้าสถิต จำนวน 1 ชุด
- 16.10 Standard collection vessel: สำหรับเก็บสารตัวอย่างที่ได้หลังการพ่นฝอย จำนวน 1 ชุด
- 16.11 เครื่องกำจัดความชื้นออกจากระบบ จำนวน 1 ชุด เพื่อให้อากาศแห้ง (dry air) ด้วยระบบทำความเย็น (refrigerator)
- 17. การรับประกันและการบริการ
  - 17.1 ตัวเครื่องหลักเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ได้มาตรฐาน ISO9001
  - 17.2 ติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
  - 17.3 อบรมเจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือ ให้สามารถใช้เครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - 17.4 รับประกันเครื่องมือเป็นเวลา 1 ปี

#### รายการที่ 14 เครื่องวัดปริมาณความชื้น 1 เครื่อง

##### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ความชื้นของสารได้ทั้งของแข็งและของเหลวด้วยหลักการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของวัตถุ เมื่อได้รับความร้อน (Thermogravimetric Principle) จากหลอดฮาโลเจน (Halogen moisture analyzer) ซึ่งมีคุณสมบัติในการให้ความร้อนได้รวดเร็ว และให้ค่าอุณหภูมิที่สูงมากขึ้น

##### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. หลอดฮาโลเจนมีลักษณะเป็นหลอดไฟรูปร่างกลม ติดตั้งอยู่เหนือถาดวางตัวอย่าง สามารถให้ความร้อนแก่ตัวอย่างได้สม่ำเสมอ ไม่มีส่วนของตัวอย่างที่ได้รับความร้อนอยู่เพียงจุดใดจุดหนึ่ง ค่าความชื้นที่ได้จึงเป็นค่าที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง
2. จอแสดงผลเป็นจอสี แบบสัมผัส (WVGA) พร้อมทั้งสามารถปรับมุมของหน้าจอให้เหมาะสมกับตำแหน่งที่ใช้งาน ทำให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจน หน้าจอแสดงสัญลักษณ์แสดงการทำงานของเครื่อง อุณหภูมิ เวลา รูปแบบการทำงาน และค่าความชื้นในขณะนั้นเพื่อความสะดวกในการทำงานด้วย
3. สามารถวัดค่าความชื้นอ่านละเอียด Readability 0.01% / 0.001%, มีค่า Repeatability (sd) 0.05% ที่ตัวอย่างน้ำหนัก 2 กรัม และ Readability (sd) 0.01% ที่ตัวอย่างน้ำหนัก 10 กรัม
4. สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 200 กรัม อ่านค่าได้ละเอียด 1 / 0.1 มิลลิกรัม โดยมีระบบวัดน้ำหนักแบบขึ้นเดียว (MonoBloc)
5. สามารถตั้งอุณหภูมิได้จาก 40-230°C และสามารถเพิ่มอุณหภูมิได้ครั้งละ 1°C

6. มีฟังก์ชันสำหรับควบคุมการทำงานหลักของเครื่อง ประกอบด้วย 3 ระบบการทำงาน ได้แก่
  - 6.1 ระบบควบคุมการทำงานหลัก ซึ่งประกอบด้วย 5 ฟังก์ชัน คือ
    - Measurement เป็นแป้นที่เกี่ยวข้องกับการวัดค่าตัวอย่าง
    - Result เป็นแป้นที่ใช้สำหรับการตรวจสอบผลการทดลอง และการประมวลผล
    - Method เป็นแป้นที่ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และผู้ใช้งานสามารถตั้งวิธีการวิเคราะห์ได้เอง
    - Test/Adjust เป็นแป้นเพื่อตั้งค่าต่างๆ ของระบบปรับเทียบมาตรฐานของเครื่อง
    - Setting เป็นคำสั่งที่ประกอบด้วยฐานข้อมูลของเครื่อง
  - 6.2 ระบบ Short Cut (One-Click) สำหรับตั้งการสั่งงานเฉพาะอย่างโดยกดเพียงปุ่มเดียว เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน ให้สามารถทำงานได้โดยการกดปุ่มเพียงปุ่มเดียว เช่น วิธีการทดลองที่ตั้งค่าเฉพาะกับตัวอย่าง, โปรแกรมปรับเทียบมาตรฐานเครื่อง เป็นต้น
  - 6.3 ระบบการควบคุมอื่นๆ ซึ่งสามารถกดได้ตลอดเวลา ได้แก่ On/Off, Home และ Open/Close Lid
7. สามารถเลือกให้แสดงผลได้อย่างน้อย 3 แบบ เช่น เปอร์เซ็นต์ความชื้น (% MC:Moisture Content), เปอร์เซ็นต์ของแข็ง (% DC : Dry Content) หรือน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการทดลอง (g/kg MC, g/kg DC) เป็นต้น
8. มีระบบปรับเทียบมาตรฐานเครื่องซึ่งทั้งแบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายในตัวเครื่อง (Internal Weight) และแบบใช้ตุ้มน้ำหนักจากภายนอก (External Adjustment Weight) โดยค่าน้ำหนักมาตรฐานที่ตั้งมาคือ 200 กรัม นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถเลือกใช้ตุ้มน้ำหนักตามความต้องการได้อีกหลายขนาดตั้งแต่ช่วงน้ำหนัก 30-200 กรัมอีกด้วย
9. เครื่องซึ่งมีระบบการปรับมาตรฐานด้วยตนเองโดยอัตโนมัติด้วยตุ้มน้ำหนักภายใน เมื่ออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้น้ำหนักที่อ่านได้ถูกต้องตลอดเวลา (FACT: Fully Automatic Calibration Technology)
10. มีระบบปรับเทียบอุณหภูมิได้ 2 จุด ช่วงอุณหภูมิต่ำ (Lower Temperature) ได้ตั้งแต่ 80....140 °c โดยมีค่าที่ตั้งเป็นมาตรฐานในช่วงอุณหภูมิต่ำ คือ 100 °c และ ช่วงอุณหภูมิสูง (Upper Temperature) ได้ตั้งแต่ 140....200 °c โดยมีค่าที่ตั้งเป็นมาตรฐานในช่วงอุณหภูมิสูง คือ 160 °c
11. ลูกน้ำอยู่ด้านหน้าเครื่อง พร้อมทั้งมีระบบเตือนผู้ใช้งานอัตโนมัติเมื่อลูกน้ำไม่อยู่ตรงกลาง (Level Sensor) และหน้าจอแสดงผลจะแสดงขั้นตอนการปรับตั้งลูกน้ำให้กลับมาอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อความสะดวกรวดเร็วแก่ผู้ใช้งานด้วย
12. สามารถตั้งโปรแกรมความร้อนให้เหมาะสมกับตัวอย่างได้ 4 แบบ คือ
  - 12.1 Standard drying
  - 12.2 Gentle drying
  - 12.3 Fast drying
  - 12.4 Step drying
13. สามารถตั้งเวลาในการหยุดการทดลองได้ในช่วง 1 – 480 นาที (Time controlled shut-off) หรือใช้โปรแกรมสั่งให้หยุดโดยอัตโนมัติเมื่อค่าที่ได้ตรงกับข้อกำหนดในโปรแกรม โดยมีโปรแกรมให้เลือกใช้งาน 5 โปรแกรม (Automatic shut-off) ดังต่อไปนี้
  - 13.1 Switch off criteria 1  
น้ำหนักคงที่ 1 มิลลิกรัม ภายในเวลา 10 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ

- 13.2 Switch off criteria 2  
 น้ำหนักคงที่ 1 มิลลิกรัม ภายในเวลา 20 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ
- 13.3 Switch off criteria 3  
 น้ำหนักคงที่ 1 มิลลิกรัม ภายในเวลา 50 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ
- 13.4 Switch off criteria 4  
 น้ำหนักคงที่ 1 มิลลิกรัม ภายในเวลา 90 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ
- 13.5 Switch off criteria  
 น้ำหนักคงที่ 1 มิลลิกรัม ภายในเวลา 140 วินาที เครื่องจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ
- 14.สามารถตั้งโปรแกรมเพื่อหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งาน (Free switch-off criteria) ตามความเหมาะสมของตัวอย่างโดยสามารถตั้งค่าน้ำหนักที่คงที่ตั้งแต่ 1-10 มิลลิกรัม ภายในเวลาที่กำหนดได้เองตั้งแต่ 5 วินาที ถึง 3 นาที
- 15.สามารถเก็บวิธีการทดลองได้ มากกว่า 300 วิธี โดยสามารถพิมพ์ชื่อและตัวเลขได้ สามารถเรียกดูข้อมูลเก่าที่ทำการทดลองไปแล้วมาดูได้โดยข้อมูลดังกล่าวจะแสดงวันที่, เวลาที่ทดลอง และผลที่ได้
- 16.สามารถถ่ายโอนข้อมูลวิธีการทดลองผ่าน USB (database compatible in csv-format) เพื่อเก็บไว้เป็นข้อมูลหรือถ่ายโอนวิธีการทดลองไปยังเครื่องอื่นๆ เพื่อลดความผิดพลาดในการถ่ายโอน ทำให้ได้วิธีการทดลองที่ถูกต้องแม่นยำ และยังเป็นการสำรองข้อมูลกรณีส่งเครื่องไปซ่อมยังศูนย์บริการ (System backup)
- 17.สามารถดูกราฟการวิเคราะห์ขณะทำการทดลอง (Real Time Curve Drying) และสามารถขยายกราฟดูเฉพาะช่วงที่สนใจได้ที่หน้าจอแสดงผล
- 18.สามารถตั้งค่าการควบคุมคุณภาพ (Control limits) โดยเครื่องจะแสดงสีเขียว, เหลือง และแดง แจ้งสถานะที่กราฟ ขณะทำการทดลอง
- 19.ส่วนของการชั่งเป็นแบบตะแกรงแขวน (Hanging Pan) ไม่มีรูในส่วนการรองรับน้ำหนัก ทำให้สามารถทำความสะอาดเครื่องได้ง่ายและรวดเร็ว พร้อมทั้งแยกส่วนการให้ความร้อนออกจากส่วนประมวลผล ทำให้ไม่ไปกระทบส่วนรับน้ำหนักและส่วนให้ความร้อนเป็นการยืดอายุการใช้งานของตัวเครื่องอีกด้วย
- 20.มีข้อความและรูปภาพแสดงถึงขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นลำดับขั้น (Work Flow) ทำให้มีความเชื่อมั่นได้ว่าผู้ใช้งานสามารถทำงานตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ได้อย่างถูกต้องแน่นอน
- 21.มีระบบการเปิด-ฝาเครื่องแบบอัตโนมัติ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 22.มีถาดสำหรับใส่สารเพื่อหาความชื้นจำนวน 80 ใบ
- 23.สามารถส่งถ่ายข้อมูลโดยต่อโปรแกรมเข้ากับเครื่องประมวลผล หรือ USB stick
- 24.ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล
- 25.รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 26.เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

## รายการที่ 15 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ 1 เครื่อง

### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระสำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร โดยอาศัยเทคนิคกระจกเย็น (chilled-mirror dewpoint) สำหรับหาจุดน้ำค้างของอากาศที่สมดุลกับตัวอย่าง

### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. ช่องตรวจวัดตัวอย่างมีลักษณะเป็นระบบเปิดและปิดอย่างแน่นหนาป้องกันการรั่วไหล
2. สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตัวเครื่องได้ที่ 20-50 องศาเซลเซียส
3. สามารถอ่านค่าปริมาณน้ำอิสระได้ภายใน 5 นาที
4. มีระบบการวัดอุณหภูมิที่ผิวหน้าของตัวอย่างด้วยระบบแสงใต้แดง (Infrared)
5. สามารถทำงานได้ที่สภาวะแวดล้อมอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียส
6. สามารถวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ ในช่วง 0.030 a<sub>w</sub> ถึง 1.000 a<sub>w</sub> มีความแม่นยำถึง  $\pm 0.003 a_w$  โดยมีความละเอียดของการวัด (Water Activity Resolution) ถึง 0.0001
7. แสดงผลเป็นตัวเลขค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) และค่าอุณหภูมิ
8. สามารถเลือกรูปแบบการทดสอบได้ 5 รูปแบบ Single, Continuous, ISO 18787, Custom และ Low Emitting
9. สามารถต่อเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล โดยผ่าน Interface แบบ RS232 หรือ USB
10. มีระบบเก็บข้อมูลภายในตัวเครื่องอย่างน้อย 8,000 ข้อมูล โดยสามารถเก็บรายละเอียดการทดสอบ เช่น วันที่ เวลา และผลการทดสอบได้ภายในตัวเครื่องได้
11. มีโปรแกรม AquaLink สำหรับ Download ข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
12. มีสัญญาณเตือนเมื่อการวัดตัวอย่างเสร็จสิ้นแล้ว
13. มีเมนูสำหรับ Calibrate เครื่อง
14. มีภาชนะใส่ตัวอย่างพร้อมฝาปิด 5 ชุด และสารละลายมาตรฐานสำหรับ calibrate เครื่อง จำนวน 1 ชุด
15. มีชุดทำความสะอาดเซ็นเซอร์สำหรับวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ จำนวน 1 ชุด
16. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ AC 50/60 Hz
17. รับประกันคุณภาพ 1 ปี
18. บริษัทผู้ผลิตได้มาตรฐาน ISO 9001

### รายการที่ 16 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างและไอออนในสารละลายแบบตั้งโต๊ะ 1 เครื่อง

#### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องที่สามารถวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และความเข้มข้นของไอออนในสารละลายชนิดตั้งโต๊ะ

#### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. จอแสดงผลเป็นแบบจอสี ที่สามารถเห็นได้ชัดเจนทั้งในที่มืด และที่สว่าง
2. หน้าจอกว้างขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว สามารถปรับระดับการมองตัวเลขได้ 2 ระดับ (U focus) เพื่อให้มองเห็นตัวเลขได้ชัดยิ่งขึ้น
3. ความสามารถในการวัด
  - 3.1 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า pH ตั้งแต่ -2.000 ถึง 20.000 สามารถเลือกค่าการอ่านละเอียด ได้ 0.001 pH, 0.01 pH และ 0.1 pH ค่าความถูกต้อง  $\pm 0.002$
  - 3.2 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า mV แบบ absolute ตั้งแต่ -2000.0 mV ถึง 2000.0 mV ค่าการอ่านละเอียด 0.1 mV และ 1 mV ค่าความถูกต้อง  $\pm 0.2$
  - 3.3 ตัวเครื่องสามารถวัดค่าความเข้มข้นของไอออนได้ตามความต้องการใช้งาน ตั้งแต่

0.000 ... 100%  
0.000 ... 10,000 ppm  
1.00 E-9 ... 9.99 E+9 mg/L  
1.00 E-9 ... 9.99 E+9 mmol/L  
1.00 E-9 ... 9.99 E+9 mol/L  
-2.000 ... 20.000 pX  
มีค่าความถูกต้อง  $\pm 0.5\%$

3.4 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า อุณหภูมิ ตั้งแต่  $-30^{\circ}\text{C}$  ถึง  $130^{\circ}\text{C}$  (เมื่อเลือกใช้หัววัดอุณหภูมิที่เหมาะสม) ละเอียด  $0.1^{\circ}\text{C}$  ความถูกต้อง  $\pm 0.1$

4. มีระบบชดเชย pH กรณีอุณหภูมิเปลี่ยนไปแบบ Manual หรือ Automatic
4. มีแขนจับยึด Electrode ที่สามารถเลื่อนขึ้น – ลง ในแนวตั้งและสามารถหมุนได้รอบ 360 องศา โดยตัวเครื่องและแขนจับยึด Electrode ทำมาจากวัสดุโพลีเมอร์ แบบ ABS/PC reinforced ซึ่งทนต่อแรงกระแทกได้ดี
6. สามารถใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาทำการปรับเทียบค่ามาตรฐาน (Calibration) ได้สูงสุด 5 จุด โดยสามารถเลือกรูปแบบการปรับเทียบค่ามาตรฐานได้แบบเชิงเส้นตรง (Linear) และแบบแยกเป็นส่วน (Segment) และผลการปรับเทียบแสดง slope และ ค่า offset
7. มีระบบ calibration reminder เพื่อทำการเตือนผู้ใช้งานเมื่อถึงเวลา (ตามที่ผู้ใช้งานกำหนดค่า) ที่ต้องทำการ Calibration
8. มีชุดสารละลาย pH บัฟเฟอร์มาตรฐานมาให้ 8 ชุด และผู้ใช้งานยังสามารถตั้งค่าสารมาตรฐาน buffer ได้เอง 1 ชุด
9. สามารถเลือกรูปแบบการหยุดอ่านค่า (Endpoint format) ได้ 3 แบบ ได้แก่ ระบบ auto, ระบบ manual และ Time พร้อมสัญลักษณ์ตัวหนังสือแสดงสถานะที่ตั้งไว้ที่จอแสดงผล
10. สามารถเลือกเกณฑ์ในการวัดค่าเสถียรได้ 3 ระดับคือ เร็ว (Fast), มาตรฐาน (Standard) และ ละเอียด (Strict)
11. มี Mode การใช้งาน 2 โหมดให้เลือกใช้ คือ Routine Mode และ Expert Mode เพื่อให้เป็นไปตามหลัก GLP (Good Laboratory Practice) คือการตั้งค่าสำคัญต่างๆ และข้อมูลจะไม่ถูกลบหากใช้งานภายใต้ Routine mode
12. สามารถต่อกับ bar-code reader หรือ external keyboard เพื่อทำการใส่ข้อมูลของตัวอย่าง (Sample ID) ได้
13. มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลตัวอย่างแบบ GLP (Good Laboratory Practice) โดยสามารถแสดง Username ID, Sample ID, Sensor ID และ Serial Number ได้ 1000 ข้อมูล โดยต้องต่อกับเครื่องพิมพ์ผล, computer, และ USB-Stick (เป็นอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม)
14. สามารถตั้ง limit ของค่าที่วัดจากตัวอย่างได้ และมีเสียงเตือนเมื่อเกิด error, end point, และ ค่าที่วัดเกิน limit ที่ตั้งไว้
15. ตัวเครื่องทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีพร้อมทั้งมีหน้ากากป้องกันการเปื้อนของสารเคมี
16. มี อิเล็กโตรดแบบ 3 in 1 รุ่น InLab Expert Pro-ISM ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งความเป็นกรด-ด่าง, mv และอุณหภูมิ (ชนิด NTC 30 $\Omega$ ) โดยตัวด้ามอิเล็กโตรดทำจาก Poly ether ether ketone (PEEK) ซึ่งป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และมีระบบอิเล็กทรอนิกส์เป็นแบบโพลีเมอร์ มาพร้อมกับระบบ Intelligent Sensor Management (ISM) ซึ่งเป็นหน่วยความจำประวัติการ Calibrate หัววัด จำนวน 1 หัว



17. สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องกวนสาร (uMix Stirrer) ของ Mettler-Toledo (อุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม) ที่สามารถเลือกได้ว่าให้ทำกวนสารก่อนทำการวัด หรือ /และ ขณะวัด พร้อมกำหนดระยะเวลาในการกวนสาร และ ความแรงในการกวนได้
18. ตัวเครื่องมีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำระดับ IP54
19. รับประกันคุณภาพตัวเครื่อง 1 ปี อิเล็กทรอนิกส์รับประกันคุณภาพ 6 เดือน

#### รายการที่ 17 เครื่องตีผสมอาหาร 1 เครื่อง

##### คุณลักษณะทั่วไป

ใช้ผสมหรือตีส่วนผสมอาหารเข้าด้วยกันด้วยแรงจากมอเตอร์ไฟฟ้า ไม่ได้ใช้ทำให้อาหารสุกด้วยความร้อน โดยทั่วไปสามารถปรับระดับความเร็วได้หลายระดับ

##### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำมีดังนี้

1. มีความจุ 50-400 ml.
2. ตั้งเวลาการทำงานได้ 6 ระดับ หรือทำงานแบบต่อเนื่อง
3. ความเร็วในการตีผสมอาหาร 8 สโตรค/วินาที
4. กระจุกเป็นแบบทึบ เปิดปิดด้วยคันโยก
5. มีระบบความปลอดภัย โดยเครื่องจะไม่ทำงานถ้าประตูปิดไม่สนิท
6. ตัวเครื่องมีขนาด ไม่ต่ำกว่า (WxDxH) 26 x 38 x 25 ซม.
7. ใช้ไฟฟ้า 220 Volt

สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง

เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ 0-2329-8124

โทรสาร 0-2329-8125

E-Mail : [pasadu@kmitl.ac.th](mailto:pasadu@kmitl.ac.th)

#### **\*\* หมายเหตุ \*\***

- ทั้งนี้การลงนามในสัญญาซื้อขายจะกระทำได้ภายหลังจากที่สถาบันได้รับอนุมัติเงินประจำงวดเรียบร้อยแล้ว
- ผู้ที่เสนอราคาได้ต้องทำการตีหมายเลขทะเบียนครุภัณฑ์ให้สวยงาม และถ่ายรูปภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว และจัดส่งให้สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดีเพื่อทำการเบิกจ่ายเงินให้ต่อไป