รายละเอียดคุณลักษณะชุดครุภัณฑ์การศึกษา จำนวน 32 รายการ พร้อมติดตั้ง

1. เครื่องทำความสะอาดด้วยคลื่นความถี่สูง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

1.1 เป็นเครื่องทำความสะอาดโดยใช้คลื่น Ultrasonic

1.2 ตัวเครื่องทั้งภายนอกและภายในทำจาก Stainless Steel

1.3 มีระบบ Degas ทำให้เครื่องมีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดที่ดีขึ้น

1.4 ความจุของอ่างขนาดไม่น้อยกว่า 13 ลิตร

1.5 สามารถตั้งเวลาการทำงานของเครื่องได้ตั้งแต่ 1-99 นาที

1.6 สามารถตั้งอุณหภูมิได้ในช่วง 0 – 80 องศาเซลเซียส

1.7 หน้าจอสามารถแสดงค่า อุณหภูมิ และ เวลา แบบ LED ได้พร้อมกัน

1.8 ตัวเครื่องมีมือจับ ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย

1.9 ตัวเครื่องมี วาล์ว สำหรับการระบายน้ำทิ้งจากภายในตัวเครื่อง

1.10 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ฉบับ

1.11 ใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 300 W

1.12 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

1.12.1 ตะกร้า Stainless Steel(Basket) จำนวน 1 ชุด

1.12.2 ฝาสำหรับปิด (Lid) จำนวน 1 ชุด

2. ตู้ดูดไอสารเคมีพร้อมกำจัดไอกรด จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

2.1 ลักษณะของตู้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนมีขนาด ดังนี้

2.1.1 ส่วนตู้ดูดควันด้านบนมีขนาดภายนอก (กว้างxลึกxสูง) ไม่น้อยกว่า 1800 x 750 x 1500 มิลลิเมตร

2.1.2 ส่วนฐานล่างมีขนาดภายนอก (กว้างxลึกxสูง) ไม่น้อยกว่า 1800 x 750 x 850 มิลลิเมตร

2.2 คุณลักษณะตู้ดูดควันด้านบน

2.2.1 โครงสร้างตู้ภายนอกผลิตจากโลหะ Zinc Electro-Galvanized Steel เคลือบด้วยสี Epoxy-Polyester

2.2.2 ด้านหน้าตู้มีแผ่นแอร์ฟอยล์ (Airfoil) ผลิตจากโลหะเคลือบอีพ๊อกซี ช่วยเพิ่มการไหลผ่านของอากาศด้านหน้าตู้ได้สะดวก ลดการเกิดลมหมุนวนกลับ

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

2.2.3 บริเวณพื้นที่ทำงาน เป็นฟีนอลิค เรซิน (Phenolic Resin)

2.2.4 ระบบแสงสว่างในตู้ติดตั้งด้านบน เป็นหลอดไฟชนิดฟลูออเรสเซนท์

2.2.5 มีปริมาณอากาศ (Exhaust Collar) สูงสุด 900 ลูกบาศก์ฟุต/นาที หรือดีกว่าที่กำหนด

2.2.6 เครื่องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน American Standard ASHRAE 110-1995 หรือเทียบเท่า โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

2.2.7 ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ โดยมีปุ่ม เปิด- ปิด พัดลม พร้อมไฟแสดงการทำงาน ดังนี้

2.2.7.1 ปุ่ม เปิด- ปิด หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ พร้อมไฟแสดงการทำงาน

2.2.7.2 ปุ่ม เปิด-ปิด ปลั๊กไฟภายในตู้ พร้อมไฟแสดงการทำงาน

2.2.7.3 ปุ่มตั้งค่าและเลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการแสดงที่จอแสดงผล

2.2.7.4 ปุ่มยืนยันการตั้งค่า

2.2.7.5 ปุ่มลูกศรขึ้นและลง เพื่อการตั้งค่าพารามิเตอร์หรือปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ

2.2.8 มีจอแสดงผลชนิด LCD สามารถแสดงค่าต่างๆ ดังนี้

2.2.8.1 นาฬิกาเวลา

2.2.8.2 ค่าความเร็วลมที่เข้าด้านหน้าตู้ (Inflow Velocities)

2.2.8.3 สถานะของความเร็วลมที่เป็นปกติ (AIR SAFE)

2.2.8.4 สถานะของความเร็วลมที่ผิดปกติ (AIR FAIL)

2.2.9 สามารถตั้งค่าการทำงานได้ ดังนี้

2.2.9.1 ตั้งเวลาการ Warm เครื่องได้ 3-15 นาที หรือดีกว่าที่กำหนด

2.2.9.2 เปลี่ยนหน่วยความเร็วลมได้ 2 หน่วย ได้แก่ ฟุต/นาที หรือ เมตร/วินาที

2.2.10 มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

2.2.10.1	ปลั๊กไฟติดตั้งด้านหน้าตู้	จำนวน 4 ปลั๊ก
2.2.10.2	ก๊อกน้ำแบบ swan-neck	จำนวน 1 ก๊อก
2.2.10.3	PP Drip cup ติดตั้งบริเวณ worktop	จำนวน 1 อัน
2.2.10.4	Gas fitting	จำนวน 1 อัน

2.3 คุณลักษณะตู้ด้านล่าง

2.3.1 โครงสร้างตู้เคลือบด้วยอีพ็อกซีโพลีเอสเตอร์ผสมสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพ

2.3.2 มีบานประตูเปิด-ปิดได้ 2 บาน พร้อมมีกุญแจล็อคด้านหน้า

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

2.3.3 ภายในตู้มีชั้นวาง สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้

2.4 ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

2.5 บริการตรวจเช็คระบบการไหลเวียนอากาศของตู้ 1 ครั้ง ในวันที่มหาวิทยาลัยกำหนด โดยเจ้าหน้าที่ที่ผ่านการอบรมจากบริษัท ผู้ผลิตโดยตรง มีรายละเอียดการตรวจวัดดังนี้

2.5.1 วัดความเร็วลม (Air velocity measurement)

2.5.2 ทดสอบลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศด้วยควัน (Smoke Test)

2.5.3 วัดระดับเสียง (Noise Level Test)

2.5.4 ทดสอบความเข้มแสงหลอดไฟ (Light Intensity)

2.5.5 ทดสอบประสิทธิภาพโดยรวม (Performance Test)

2.6 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

2.6.1 พัดลมดูดอากาศ

2.6.1.1 เป็นพัดลมดูดอากาศใช้กับตู้ดูดควันหรือตู้ดูดไอสารเคมีเพื่อดึงไอระเหยสารเคมีออกจากบริเวณพื้นที่ทำงานโดยผ่านทางท่อ/ปล่องควัน

2.6.1.2 ใบพัดเป็นชนิดใบพัดโค้ง โดยใบพัดและโครงของพัดลมทำจากพลาสติก ชนิดโพลีโพไพลีน (PPH) ออกแบบเพื่อใช้งานกับตู้ดูดไอสารเคมี (Fume Hood) ขึ้นรูปแบบไร้รอยต่อ

2.6.1.3 มีความเร็วรอบของมอเตอร์ (Motor Speed) ไม่น้อยกว่า 1,450 รอบต่อนาที มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 254 มิลลิเมตร หรือ 10 นิ้ว มีกำลังไฟไม่น้อยกว่า 1.3 kW ใช้ไฟฟ้า 380 - 400 V 50/60 Hz 3 เฟส

2.7 ระบบท่อระบายควัน ต้องทนต่อการกัดกร่อนจากสารเคมี โดยให้เสนอแบบการติดตั้ง (Shop Drawing) ให้มหาวิทยาลัยอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งระบบการเดินท่อและระบบท่อระบายควัน

2.8 ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้ ISO 9001 ISO14001 , TUV โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

3. เครื่องระเหยสารแบบหมุนภายใต้สูญญากาศ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

3.1 เครื่องระเหยสูญญากาศแบบหมุน (Rotary Evaporator)

3.1.1 ควบคุมความเร็วในการหมุนขวดใส่สารตัวอย่างได้ตั้งแต่ 5 ถึง 280 รอบต่อนาที (rpm) และแสดงค่าเป็นตัวเลข

3.1.2 มีชุดควบแน่นสารละลาย (Condenser) เป็นแก้วรูปทรงกระบอกกลม ภายในมีท่อขดเป็นวง 2 ชั้น จัดวางในแนวตั้ง

3.1.3 มีแผ่นเทฟลอนแบบชิ้นเดียวคั่นระหว่างชุดควบแน่นสารละลายกับแกนมอเตอร์

3.1.4 สามารถปรับระดับขึ้น-ลงของชุดระเหยสารได้แบบ Motorized lift โดยมีปุ่มกด ขึ้น-ลง อยู่ด้านหน้าของฐานเครื่อง

3.1.5 มีระบบป้องกันมอเตอร์ทำงานเกินกำลัง (Overload protector) โดยเครื่องจะหยุดการหมุนพร้อมกับมีข้อความและไฟเตือนและชุดระเหยสารจะถูกยกขึ้นไปอยู่ตำแหน่งสูงสุด

3.1.6 กรณีที่ไฟฟ้าดับระหว่างการทำงานชุดระเหยสารจะถูกยกขึ้นไปอยู่ตำแหน่งสูงสุดอัตโนมัติ

3.1.7 มีระบบป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าเกินหรือไฟฟ้าลัดวงจร

3.1.8 มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

3.1.8.1 ขวดแก้วบรรจุสารละลายตัวอย่าง ขนาด 29/32 ปริมาณ 1 ลิตร จำนวน 1 ใบ

3.1.8.2 ขวดแก้วรองรับสารทำละลายที่กลั่นได้ ขนาด 35/20 ปริมาณ 1 ลิตร จำนวน 1 ใบ

3.1.9 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

3.1.9.1 สามารถปรับอุณหภูมิตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 180 องศาเซลเซียส หรือดีกว่าที่กำหนด

3.1.9.2 การตั้งค่า และแสดงค่าของอุณหภูมิเป็นระบบตัวเลข

3.1.9.3 ตัวอ่างน้ำทำจากอลูมิเนียมเคลือบด้วยเทฟลอน และมีฉนวนหุ้มกันความร้อนด้านนอก

3.1.9.4 ความจุของอ่างน้ำไม่น้อยกว่า 5 ลิตร

3.1.9.5 ใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1 kW

3.2 ปั๊มสุญญากาศแบบไดอะแฟรม (Diaphragm Vacuum Pump)

3.2.1 เป็นปั๊มสุญญากาศแบบไดอะแฟรมไม่ต้องใช้น้ำมัน

3.2.2 โครงสร้างภายในผลิตด้วย Teflon, PPS

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

3.2.3 มีระบบป้องกันความปลอดภัยของมอเตอร์ เมื่อเปิดเครื่องใช้งานนานต่อเนื่อง (Motor malfunction detection)

3.2.4 ทำสูญญากาศ (Ultimate vacuum) ได้ถึง 10 hPa. หรือดีกว่าที่กำหนด

3.2.5 มีอัตราการดูดอากาศได้ไม่น้อยกว่า 20 ลิตรต่อนาที

3.2.6 ใช้กับไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

3.2.7 ใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 90 W

3.3 เครื่องทำน้ำเย็นหมุนเวียนแบบตั้งโต๊ะ (Refrigerated Circulator)

3.3.1 ควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง -20 องศาเซลเซียส ถึง 30 องศาเซลเซียส และมีค่าความถูกต้อง (Accuracy) ± 2 องศาเซลเซียส

3.3.2 ตัวทำความเย็นมีขนาดไม่น้อยกว่า 450 W ใช้สารทำความเย็นแบบ R-404A

3.3.3 สามารถหมุนเวียนน้ำได้ไม่น้อยกว่า 9 ลิตรต่อนาที

3.3.4 ตัวอ่างภายในทำจากสแตนเลสชนิด 304 มีขนาดไม่น้อยกว่า 3 ลิตร พร้อมฝาปิดและมีท่อระบายน้ำทิ้งด้านข้าง

3.3.5 มีระบบความปลอดภัยของการใช้งาน คือ

3.3.5.1 มีฟิวส์ (fuse) สำหรับป้องกันเครื่องจากกระแสไฟฟ้าเกิน

3.3.5.2 มีระบบป้องกันตัวทำความเย็นทำงานเกินขนาด (Overloaded)

3.3.5.3 มีระบบป้องกันปั๊มน้ำไหม้ จากความร้อนสูงเกิน (Circulation pump impedance protect)

3.3.5.4 มีระบบตรวจสอบการทำงาน (Self-diagnosis) ของชุดควบคุมอุณหภูมิ ในกรณีผิดปกติเครื่องจะหยุดการทำงานและมีสัญญาณเตือน

3.3.6 สามารถถอดแผ่นกรองอากาศมาทำความสะอาดได้

3.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

4. เครื่องปั่นเหวี่ยงแบบควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณลักษณะดังนี้

4.1 เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงสำหรับใช้ตกตะกอนในหลอดทดลอง

4.2 สามารถตั้งค่าความเร็วในการทำงานได้ สูงสุด 18,000 รอบต่อนาที หรือ 30,717 x g หรือดีกว่าที่กำหนด สำหรับหัวปั่นแบบ Angle rotor

4.3 มีแผงควบคุมการทำงาน แบบ Full Color LCD Touch Screen และสามารถควบคุมการทำงานได้ดังนี้

4.3.1 สามารถตั้งค่าการปั่นเหวี่ยงได้ทั้งหน่วย RPM หรือ RCF (xg) อย่างใดอย่างหนึ่งและเครื่องจะสามารถ คำนวณค่ากลับอัตโนมัติ

4.3.2 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิในการทำงานได้ในช่วง -10 องศาเซลเซียส ถึง 40 องศาเซลเซียส หรือดีกว่าที่กำหนด ที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1 องศาเซลเซียส

4.3.3 สามารถตั้งค่าอัตราการเร่ง (Accelerate rate) และอัตราหยุด (Decelerate rate) ของหัวปั่นได้อย่างน้อย 10 ระดับ

4.3.4 เครื่องสามารถบันทึกโปรแกรมการทำงานได้ 100 memory หรือดีกว่าที่กำหนด

4.3.5 สามารถตั้งค่าเวลาในการทำงานได้สุดสูงไม่น้อยกว่า 99 นาที 59 วินาที หรือ ปั่นแบบต่อเนื่อง (continuous) และเลือกตั้งการจับเวลาได้ จากเริ่มทำงาน (from starting) หรือ เริ่มที่ความเร็วที่ตั้งไว้ (set-up rpm)

4.3.6 มีระบบการล็อกหน้าจอ (touch screen key lock)

4.4 มีช่องสำหรับการปิดฝาเครื่องเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน (Emergency door open) สำหรับใช้ในกรณีไฟดับ

4.5 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

4.5.1 หัวปั่นเหวี่ยงแบบ angle rotor ที่สามารถทำความเร็วรอบสูงสุดได้ 18,000 รอบต่อนาที จำนวน 1 ชิ้น สามารถใส่หลอดทดลองขนาด 1.5 – 2.0 มิลลิลิตร ได้ทั้งหมด 24 หลอด

4.5.2 หัวปั่นเหวี่ยงแบบ angle rotor ที่สามารถทำความเร็วรอบสูงสุดได้ 8,000 รอบต่อนาที จำนวน 1 ชิ้น สามารถใส่หลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร ได้ทั้งหมด 6 หลอด

4.6 ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

4.7 ใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1,500 W

4.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารวันยื่นเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

5. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 3 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณลักษณะดังนี้

5.1 ตัวอ่างทั้งภายในและภายนอกทำด้วยเหล็กไร้สนิม

5.2 มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 50 ลิตร หรือดีกว่าที่กำหนด

5.3 ควบคุมอุณหภูมิภายในอ่างได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง +100 องศาเซลเซียส หรือดีกว่าที่กำหนด โดย microprocessor PID-temperature controller และ Setting accuracy 0.1 องศาเซลเซียส

5.4 มีจอแสดงผลขนาด 3.5 นิ้ว แบบสัมผัส โดยวัดแนวทแยง

5.5 มีปุ่มสำหรับปิดเปิดระบบไฟฟ้าหลักของตัวอ่างอยู่ทางด้านหลังของตัวเครื่อง

5.6 มีระบบป้องกันอุณหภูมิเกิน

5.7 มีสัญญาณเตือนเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ และระบบจะตัดการทำงานโดยอัตโนมัติ

5.8 สามารถตั้งเวลาทำงานได้ตั้งแต่ 1 นาทีถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที

5.9 สามารถตั้งโปรแกรมเปิด/ปิด เวลาและอุณหภูมิ ให้แจ้งเตือนเมื่อเสร็จสิ้นการทำงานของอ่างน้ำได้

5.10 มีฝาปิดทำด้วยเหล็กไร้สนิม จำนวน 1 ฝา

5.11 ใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2,800 W

5.12 ใช้ไฟฟ้า 220- 240 V 50/60 Hz

5.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

6. เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Moisture Analyzer) แบบอินฟราเรด จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

6.1 เป็นเครื่องวัดค่าความชื้น ระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีแหล่งกำเนิดความร้อนโดย Halogen Lamp

6.2 แสดงผลเป็นตัวเลข

6.3 สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด (Capacity (g)) ได้ไม่น้อยกว่า 90 กรัม

6.4 สามารถอ่านค่าน้ำหนักได้ละเอียด (Readability) 0.001 กรัม

6.5 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิ (Temperature Range) ได้ตั้งแต่ 50 องศาเซลเซียส – 160 องศาเซลเซียส หรือดีกว่าที่กำหนด

6.6 สามารถตั้งเวลาในการหาความชื้นได้ตั้งแต่ 1-99 นาที

6.7 จานชั่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 90 มม.

6.8 สามารถแสดงค่า (Displays) ได้ดังนี้ % Moisture, % Solids, Time, Temperature, Weight

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

6.9 มีแหล่งกำเนิดพลังงานความร้อน (Heat Type) แบบ Halogen Heating Technology

6.10 สามารถต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์ผล หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านการสื่อสารติดต่อ แบบ RS232 Bi-directional

6.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

6.12 ใช้กับไฟฟ้า 220- 240 V 50/60 Hz

7. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างและค่าการนำไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

7.1 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

7.1.1 ช่วงการวัดค่า (Range)	-2.00 ถึง 16.00 pH
7.1.2 ค่าความละเอียด (Resolution)	0.01 pH
7.1.3 ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	±0.01 pH

7.2 การวัดค่ามิลลิโวลต์ (mV) (Optional electrode)

7.2.1 ช่วงการวัดค่า (Range)	-2,000 ถึง +2000 mV
7.2.2 ค่าความละเอียด (Resolution)	0.1 mV สำหรับช่วง ± 199.9 mV 1.0 mV สำหรับช่วงที่เกินกว่า ± 200 mV
7.2.3 ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	±0.2 mV สำหรับช่วง ± 199.9 mV ±2.0 mV สำหรับช่วงที่เกินกว่า ± 200 mV

7.3 การวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

7.3.1 ช่วงการวัดค่า (Range)	0.0 µS/cm ถึง 200.0 mS/cm
7.3.2 ค่าความละเอียด (Resolution)	0.01 µS/cm, 0.1 µS/cm, 1 µS/cm, 0.01 mS/cm, 0.1 mS/cm
7.3.3 ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	± 1%

7.4 การวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายรวม (TDS)

7.4.1 ช่วงการวัดค่า (Range)	วัดได้สูงสุด 100.0 ppt ที่ TDS Factor เท่ากับ 0.5 วัดได้สูงสุด 200.0 ppt ที่ TDS Factor เท่ากับ 1.0
7.4.2 ค่าความละเอียด (Resolution)	0.01 ppm, 0.1 ppm, 1 ppm, 0.01 ppt, 0.1 ppt
7.4.3 ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	± 1%

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

7.5 การวัดอุณหภูมิ

7.5.1 ช่วงการวัดค่า (Range)	0.0 ถึง 100.0 องศาเซลเซียส / 32.0 ถึง 212.0 องศาฟาเรนไฮต์
7.5.2 ค่าความละเอียด (Resolution)	0.1 องศาเซลเซียส / 0.1 องศาฟาเรนไฮต์
7.5.3 ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	± 0.5 องศาเซลเซียส / ± 0.9 องศาฟาเรนไฮต์

7.6 แสดงผลด้วยจอ LCD

7.7 สามารถเลือกใช้ระบบชดเชยอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ (Automatic Temperature Compensation)

7.8 การคาลิเบรทแบบอัตโนมัติ (Auto Calibration) สามารถทำการคาลิเบรท pH ได้ทั้งแบบจุดเดียวหรือหลายจุด โดยทำการคาลิเบรทได้มากสุด 5 จุด

7.9 สามารถคาลิเบรทค่า TDS ได้สูงสุด 5 จุด

7.10 สามารถปรับตั้งค่า TDS Factor ได้ตั้งแต่ 0.4 ถึง 1.0

7.11 สามารถเลือกช่วงการวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) แบบอัตโนมัติ (Auto-ranging)

7.12 สามารถทำการค้างค่าที่หน้าจอได้ โดยการกดปุ่ม HOLD ช่วยให้สะดวกในการอ่านและการบันทึกค่า

7.13 มีข้อความ “READY” ปรากฏที่หน้าจอ เพื่อชี้ว่าค่าที่ปรากฏบนหน้าจอคงที่แล้ว

7.14 สามารถบันทึกข้อมูลสู่หน่วยความจำได้ 100 ชุด ซึ่งหน่วยความจำนี้เป็นแบบ non-volatile memory

7.15 แผงปุ่มกดมี Splash-proof keypad และป้องกันน้ำกระเด็นใส่

7.16 ผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐาน CE

7.17 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

8. เครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ(micropipette) ขนาด 1 มิลลิลิตร จำนวน 4 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณลักษณะดังนี้

8.1 เป็นอุปกรณ์ ดูด-จ่าย สารละลายอัตโนมัติ ชนิดปรับปริมาตรได้ในช่วง 100-1000 ไมโครลิตร

8.2 มีที่ปลดทิปโดยตัว Ejector เป็นทรงกระบอก

8.3 แป้นกดสำหรับ ดูด-จ่าย มีการออกแบบให้มีขนาดใหญ่

8.4 มีความเที่ยงตรงในการ ดูด-จ่าย สารที่ปริมาตรต่างๆ ดังนี้

8.4.1 ที่ปริมาตรสูงสุด มีความผิดพลาดไม่เกิน ± 0.7 % และความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำไม่เกิน 0.5 %

8.4.2 ที่ปริมาตรต่ำสุด มีความผิดพลาดไม่เกิน ± 1.2 % และความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำไม่เกิน 0.8 %

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

9. ชุดเตาเผาอุณหภูมิสูง พร้อมส่วนควบคุม จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

9.1 เป็นเตาเผาที่ให้อุณหภูมิได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1200 องศาเซลเซียส โดยมีขดลวดให้ความร้อน (Free Radiating Wire Wound Element) ฝังอยู่ทางด้านข้างของผนังเตาทั้ง 2 ด้าน ขนาดของช่องเผาภายในไม่น้อยกว่า 270 x 380 x 590 มม. (สูง x กว้าง x ลึก) และมีความจุไม่น้อยกว่า 60 ลิตร

9.2 โครงสร้างภายนอกทำจากเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี (Zinc Coated Steel) และเคลือบด้วย Epoxy/Polyester

9.3 โครงสร้างของเตาเป็น 2 ชั้น (Double Shell) โดยมีโพรงอากาศ (Air Gap) อยู่ระหว่างชั้น เพื่อช่วยให้การถ่ายเทอากาศดีขึ้น ซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิภายนอกของเตาไม่ร้อนเกินไปขณะใช้งาน

9.4 ฉนวนกันความร้อนเป็นแบบ Low Thermal Mass Ceramic Fibre ซึ่งช่วยทำให้การเพิ่มอุณหภูมิ (Heat-Up) และอัตราการกลับสู่อุณหภูมิที่ตั้งไว้ (Recovery Rates) เร็วขึ้น

9.5 ประตูเป็นแบบเปิดจากด้านล่างขึ้นด้านบน (Vertical Lift Closing Door) และมีระบบ Positive Break Safety Switch ซึ่งจะตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่อประตูเปิด

9.6 หัววัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) เป็น Thermocouple Type R

9.7 มีปล่องระบายควัน (Chimney) ที่เกิดจากการเผาสารตัวอย่าง บริเวณด้านบนของตัวเครื่อง

9.8 มีไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของขดลวดให้ความร้อน

9.9 ใช้ไฟฟ้า 380 - 400 V 50/60 Hz กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 14 kW

9.10 ส่วนควบคุมอุณหภูมิ มีคุณลักษณะ ดังนี้

9.10.1 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor PID สามารถสั่งงานและแสดงผลบนหน้าจอ Touch Screen

9.10.2 สามารถแสดงค่าของอุณหภูมิจริงภายในเตา พร้อมแสดงค่าอุณหภูมิที่ต้องการใช้งานบนหน้าจอได้พร้อมกัน

9.10.3 สามารถดูข้อมูลการทำงานในรูปแบบของกราฟได้

9.10.4 สามารถตั้งโปรแกรมการใช้งานได้ 10 โปรแกรม โดยแต่ละโปรแกรมสามารถตั้งค่าอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ และตั้งค่าอุณหภูมิในการทำงานแบบคงที่ได้ไม่น้อยกว่า 24 ขั้นตอน

9.10.5 สามารถตั้งระดับผู้ใช้งานได้ 3 ระดับ ได้แก่ Operator, Supervisor และ Admin และมีการกำหนดรหัสผ่าน เพื่อป้องกันการแก้ไขข้อมูล

9.10.6 สามารถเลือกหน่วยอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส หรือองศาฟาเรนไฮต์

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

9.10.7 สามารถตั้งเวลาการทำงานอุณหภูมิคงที่ และอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิได้ในหน่วยชั่วโมง, นาที และวินาที

9.10.8 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB เพื่อบันทึกข้อมูลออกมาในรูปแบบไฟล์ .csv

9.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

10. เครื่องกำหนดพิกัดแบบมือถือ จำนวน 4 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณลักษณะดังนี้

10.1 เป็นเครื่องมือหาตำแหน่งพิกัดบนโลกโดยใช้สัญญาณจากดาวเทียมในระบบ GPS

10.2 มีจอภาพแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 1.4 x 1.7 นิ้ว (240 x 320 pixels) แบบ 65-K color TFT และมีไฟส่องสว่างหน้าจอ

10.3 สามารถแสดงตำแหน่งพิกัดทั้งระบบพิกัด UTM และ Latitude/Longitude

10.4 สามารถบันทึกข้อมูลตำแหน่งพิกัดได้ไม่น้อยกว่า 2,000 จุดและสร้างเส้นทางได้ 200 เส้นทาง

10.5 บันทึกข้อมูลค่าพิกัดโดยอัตโนมัติ (Track Log) ได้ถึง 10,000 จุด และสามารถแยกจัดเก็บได้สูงสุดถึง200 Saved Tracks

10.6 มีระบบนำทาง Navigation Sensors

10.7 เครื่องมีลักษณะทนทานต่อการกระเทือน และสามารถกันน้ำได้ (IPX7)

10.8 ใช้ไฟจากถ่านแบตเตอรี่ขนาด AA ไม่เกิน 2 ก้อน และทำงานต่อเนื่องได้ 25 ชั่วโมงต่อ แบตเตอรี่ 1 ชุด

10.9 มีเข็มทิศแบบ 3 แกน ภายในตัวเครื่อง

10.10 มีตัววัดความกดบรรยากาศ (barometric altimeter)

10.11 มีหน่วยความจำภายในไม่น้อยกว่า 7 GB.

10.12 สามารถรองรับหน่วยความจำภายนอก Micro SD Card ได้

10.13 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

10.13.1 สายส่งข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ 1 เส้น

10.13.2 คู่มือการใช้งาน 1 เล่ม

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

11. เครื่องปั่นตัวอย่าง จำนวน 2 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

เป็นเครื่องปั่นตัวอย่างแบบเปียก จำนวน 1 เครื่อง และ เครื่องปั่นตัวอย่างแบบแห้ง จำนวน 1 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีคุณลักษณะดังนี้

11.1 เครื่องปั่นตัวอย่างแบบเปียก จำนวน 1 เครื่อง

11.1.1 โถปั่นขนาดไม่น้อยกว่า 2 ลิตร

11.1.2 ปรับระดับความเร็วมอเตอร์มากกว่า 2 ระดับ พร้อมปุ่มปั่นเป็นจังหวะ Pulse

11.1.3 ปลอดภัยด้วยเซฟตี้สวิทซ์ 2 ตำแหน่ง

11.1.4 มอเตอร์ไม่น้อยกว่า 500 W

11.2 เครื่องปั่นตัวอย่างแบบแห้ง จำนวน 1 เครื่อง

11.2.1 ความจุโถไม่น้อยกว่า 0.9 ลิตร

11.2.2 มีความเร็วรอบไม่นอ้ยกว่า 25,000 รอบต่อนาที

11.2.3 ทำด้วยวัสดุ SUS430

11.2.4 ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 V 50/60 Hz

11.2.5 ใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1,500 W

11.2.6 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

11.2.6.1	อะไหลใบปั่น	2 ชุด
11.2.6.2	แปรงถ่าน	1 ชุด
11.2.6.3	ตะแกรงร่อนแป้ง 40 mesh	1 ชิ้น
11.2.6.4	แปรงปัดทำความสะอาด	1 ชิ้น

12. เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

12.1 ตัวเครื่องมีช่องตรวจวัดตัวอย่าง (The measurement chambers) ที่มีลักษณะเป็นระบบปิด

12.2 สามารถวัดปริมาณน้ำอิสระได้ในช่วง 0.0300 ถึง 1.0000 aw (ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิเครื่อง 25 องศาเซลเซียส) ความละเอียด 0.0001 aw หรือดีกว่า

12.3 สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในช่องตรวจวัดตัวอย่างได้ตั้งแต่ 0 ถึง 60 องศาเซลเซียส

12.4 มีระบบการตรวจวัดอุณหภูมิแบบ Surface infrared

12.5 ใช้งานได้ง่ายด้วยหน้าจอสีแบบสัมผัส (Touch screen)

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

12.6 มีระบบการทำงานให้เลือก 2 mode เช่น Quick mode สำหรับงานที่ต้องการความรวดเร็วในการวิเคราะห์ Slow mode สำหรับงานที่ต้องการความถูกต้องและแม่นยำสูง เป็นต้น

12.7 สามารถแสดงผลการวัดเป็นเส้นกราฟได้ผ่านหน้าจอแสดงผล

12.8 มีระบบการตรวจสอบชนิดของสารละลายเกลือมาตรฐานด้วยระบบ RFID

12.9 สามารถทำการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่อง (Verification) ได้

12.10 หน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลขค่าปริมาณน้ำอิสระ อุณหภูมิ เวลาที่ใช้ในการวัดและมีสัญลักษณ์แสดงสถานะการวิเคราะห์ โดยจะมีการแสดงผลค่าปริมาณน้ำอิสระที่วัดได้จริงในขณะนั้น (Current measurement info) กับค่าปริมาณน้ำอิสระที่เสถียรแล้ว (Stable)

12.11 สามารถตั้งค่าให้เครื่องส่งสัญญาณเสียงเตือนเมื่อการวัดตัวอย่างเสร็จสิ้น

12.12 มีช่องสำหรับเสียบ SD card เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูล

12.13 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

12.13.1 ภาชนะใส่ตัวอย่าง (Sample dish) จำนวน 40 ชิ้น

12.13.2 เกลือมาตรฐานจำนวน 6 ชิ้น ได้แก่ SAL-T 11%, 33%, 58%, 75%, 84%, 97%และมีภาชนะสำหรับการบรรจุน้ำเพื่อวัดที่ 100%RH

13. ตู้แช่แข็ง -20 องศาเซลเซียส แบบแนวตั้ง (Upright Freezer) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

13.1 เป็นตู้เย็นแบบแนวตั้ง (Upright Freezer) ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์

13.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อยู่ในช่วง -10 องศาเซลเซียส ถึง -25 องศาเซลเซียส

13.3 แสดงค่าอุณหภูมิเป็นตัวเลข มีความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียส

13.4 มีความจุไม่น้อยกว่า 340 ลิตร

13.5 ตู้ด้านในผลิตจากสเตนเลสสตีลเกรด 304 โครงสร้างด้านนอกทำจาก Electrogalvanized steel เคลือบสีepoxy-polyester ที่ผสมสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพ

13.6 ประตูตู้มีกุญแจล๊อค

13.7 ภายในตู้ใช้หลอดไฟ LED

13.8 มีแผงควบคุมการทำงานและแสดงสถานะการทำงานของตู้ที่ใช้งานง่าย แสดงค่าอุณหภูมิภายในตู้เป็นตัวเลขไฟฟ้า ติดอยู่ที่ด้านหน้าประตูชั้นนอก และมีสัญญาณเสียง และแสงแจ้งเตือน (alarms) เมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น เช่น

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

13.8.1 เมื่ออุณหภูมิสูง/ต่ำกว่าค่าที่กำหนด

13.8.2 เมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

13.8.3 ประตูตู้เปิดค้างนานเกินไป

13.8.4 เมื่อฟิลเตอร์สำหรับ condenser ตัน

13.9 มีชั้นวางมาตรฐานที่มาพร้อมกับเครื่อง 4 ชั้น

13.10 ใช้ไฟฟ้า 220 - 240 V 50/60 Hz

13.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

14. ตู้แช่เย็น 4 องศาเซลเซียส แบบแนวตั้ง (Upright Freezer) ความจุ128 ลิตร จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

14.1 เป็นตู้เย็นแบบแนวตั้ง (Upright Freezer) ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์

14.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อยู่ในช่วง 2 องศาเซลเซียส ถึง 15 องศาเซลเซียส

14.3 แสดงค่าอุณหภูมิเป็นตัวเลข มีความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียส

14.4 มีความจุไม่น้อยกว่า 128 ลิตร

14.5 โครงสร้างด้านนอกทำจาก Electrogalvanized steel เคลือบสี epoxy-polyester ที่ผสมสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพ

14.6 ตู้ด้านในผลิตจากสเตนเลสสตีลเกรด 304

14.7 มีประตูกระจก ด้านหน้า จำนวน 1 บาน (glass door with triple-glass panels) สามารถมองเห็นตัวอย่างด้านในได้

14.8 ภายในตู้ใช้หลอดไฟ LED

14.9 มีแผงควบคุมการทำงานและแสดงสถานะการทำงานของตู้ที่ใช้งานง่าย แสดงค่าอุณหภูมิภายในตู้เป็นตัวเลขไฟฟ้า ติดอยู่ที่ด้านหน้าประตูชั้นนอก และสัญญาณเสียง และแสงแจ้งเตือน (alarms) เมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น เช่น

14.9.1 เมื่ออุณหภูมิสูง/ต่ำกว่าค่าที่กำหนด

14.9.2 เมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

14.9.3 ประตูตู้เปิดค้างนานเกินไป

14.9.4 เมื่อฟิลเตอร์สำหรับ condenser ตัน

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

14.10 สามารถกำหนดรหัสผ่าน (password)

14.11 ภายในตู้มีชั้นวางแบบตะแกรง ทำด้วยโลหะเคลือบพลาสติก จำนวน 2 ชั้น

14.12 ใช้ไฟฟ้า 220 - 240 V 50/60 Hz

14.13 เครื่องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

15. ตู้เขี่ยเชื้อ จำนวน 1 ตู้ มีคุณลักษณะดังนี้

15.1 เป็นตู้กรองอากาศให้ปราศจากเชื้อชนิด Biological Safety Cabinets class II Type A2 ที่สามารถป้องกัน อันตรายและการปนเปื้อน จากการทำงานของทั้งผู้ปฏิบัติงานผลิตภัณฑ์ทดลองและสิ่งแวดล้อม

15.2 มีขนาดภายในไม่น้อยกว่า 1800 x 550 x 650 มิลลิเมตร (กxลxส) และมีขนาดภายนอกไม่น้อยกว่า 1950 x 750 x 1400 มิลลิเมตร (กxลxส)

15.3 พื้นที่ปฏิบัติงานภายใน (Work Tray) เป็นแบบชิ้นเดียว มีช่องอากาศด้านหน้า (Air Grill)

15.4 ตัวเครื่องภายนอก ผลิตจากโลหะชนิด Electrogalvanized steel ผ่านการอบและเคลือบด้วยสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพ

15.5 ด้านหน้าตู้มีบานกระจกเลื่อนขึ้น-ลง พร้อมมีเสียงเตือนเมื่อ เปิดบานกระจกสูงเกินกว่าตำแหน่งที่ใช้งาน

15.6 มีชุดกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง (ULPA Filter) มีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคขนาด 0.1-0.3 ไมครอน ได้ถึง 99.999% ชุดกรองอากาศ อากาศภายในตู้ได้มาตรฐาน Air Cleanliness Standard ISO 14644-1, Class 3

15.7 การหมุนเวียนของอากาศภายในตู้ ใช้มอเตอร์ชนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC ECM Motor)

15.8 ความเร็วของลมที่ผ่านการกรองสู่พื้นที่ใช้งานอยู่ในช่วง 0.30 เมตร/วินาที และมีความเร็วลม ผ่านเข้าช่องด้านหน้า ตู้ไม่น้อยกว่า 0.53 เมตร/วินาที

15.9 มีระบบให้แสงสว่างภายในตู้ มีหลอดไฟฟลูออเรส

15.10 ผนังภายในทั้ง 3 ด้าน (ด้านข้างและด้านหลัง) ทำจากวัสดุสแตนเลสสตีลชิ้นเดียว ไม่มีรอยต่อ

15.11 ประตูด้านหน้าเป็นกระจกชนิด Tempered glass สามารถกันแสง UV ได้ บานประตูทำมุมลาดเอียง เพื่อลดแสงสะท้อนเข้าตาในขณะทำงาน

15.12 สามารถตั้งเวลาการทำงานของหลอด UV ได้สูงสุด 18 ชั่วโมง

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

15.13 หากกระจกด้านหน้าตู้ยังไม่ถูกปิดลง หลอด UV จะไม่สามารถเปิดใช้งานได้ และในกรณีที่กำลังฆ่าเชื้อด้วยหลอด UV หากมีการเปิดกระจกหน้าตู้ขึ้น ระบบจะฆ่าเชื้อด้วยหลอด UV จะถูกตัดการทำงานอัตโนมัติเพื่อความ ปลอดภัยของผู้ใช้งาน

15.14 ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ติดตั้งอยู่บริเวณด้านหน้าของตู้ มีรายละเอียดการทำงาน ดังนี้

15.14.1 มีปุ่มกดระบบสัมผัส สำหรับควบคุมการทำงาน ได้แก่

15.14.1.1 ปุ่ม เปิด- ปิด พัดลม

15.14.1.2 ปุ่ม เปิด- ปิด หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

15.14.1.3 ปุ่ม เปิด-ปิด ปลั๊กไฟภายในตู้

15.14.1.4 ปุ่ม เปิด-ปิด หลอดไฟ UV

15.14.1.5 ปุ่มตั้งค่าและเลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการแสดงที่จอแสดงผล

15.14.2 มีจอแสดงผลชนิด LCD สามารถแสดงค่าต่างๆ ดังนี้

15.14.2.1 เวลา

15.14.2.2 ค่าความเร็วลมที่เข้าด้านหน้าตู้ (Inflow Velocities)

15.14.2.3 ค่าความเร็วลมภายในตู้ (Down flow Velocities)

15.14.2.4 สถานะของความเร็วลมและบานประตู

15.14.2.5 สามารถตรวจสอบอายุการใช้งานของ Filter และหลอด UV

15.14.3 มีระบบสัญญาณเตือนดังนี้

15.14.3.1 ความเร็วลมที่เข้าด้านหน้าและภายในตู้ผิดปกติ ตรวจวัดด้วย AirFlow Sensor วัดแรงลมแบบ real-time

15.14.3.2 ตำแหน่งของประตูกระจกด้านหน้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

15.15 เป็นตู้ปลอดเชื้อที่ได้รับการออกแบบมาตรฐาน NSF/ANSI49

15.16 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001, ISO14001 , TUV โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

15.17 ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz ใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 270 W

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

15.18 สอบเทียบมาตรฐาน จำนวน 1 ครั้ง ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด โดยเจ้าหน้าที่ซึ่งผ่านการอบรมจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง ดังนี้

15.18.1 ตรวจเช็คความเร็วลมด้านหน้าตู้ (Inflow Velocity measurement) ด้วยวิธี DIM Method

15.18.2 ตรวจเช็คความเร็วลมภายในตู้ (Downflow velocity measurement)

15.18.3 ทดสอบการรั่วของ Filter ด้วย PAO (PAO Filter test)

15.18.4 ตรวจเช็คความเข้มของแสง UV (UV Intensity Test)

15.18.5 ทดสอบความเข้มแสงหลอดไฟ (Light Intensity Test)

15.18.6 ทดสอบลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศด้วยควัน (Smoke Test)

16. เครื่องเขย่าสาร (Shaker) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

16.1 เป็นเครื่องเขย่าสารที่มีลักษณะการเขย่าแบบหมุนวน (Orbital motion)

16.2 ตัวเครื่องควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor controlled

16.3 การปรับความเร็วและเวลาจะแสดงผลในหน้าจอแบบ LCD

16.4 สามารถตั้งเวลาการทำงานได้ตั้งแต่ 1 นาทีถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที หรือให้ทำงานแบบต่อเนื่อง (Continuous Operation)

16.5 มีความกว้างในการเขย่า (Shaking Amplitude) ไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร และสามารถปรับความถี่ในการเขย่า (Shaking Frequency) ได้ในช่วง 20 ถึง 300 รอบต่อนาที (rpm) โดยสามารถปรับความละเอียดได้ครั้งละ 1 rpm

16.6 สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องด้วยความเร็วในการเขย่าคงที่โดยไม่ขึ้นอยู่กับน้ำหนักที่วาง

16.7 ตัวเครื่องทำจาก Polystyrene ฐานของตัวเครื่อง (Base plate) ทำจากโลหะเคลือบสี (Electrolytically galvanised powder-coated sheet steel) แผ่นเขย่า (Plat form) ทำจาก Anodised Aluminum

16.8 ตัวเครื่องสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 30 กิโลกรัม หรือดีกว่าที่กำหนด

16.9 พื้นที่การทำงาน (Moving platform) มีขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 500 มิลลิเมตร

16.10 มีระบบป้องกันการรับน้ำหนักเกิน (Over load protection)

16.11 ใช้ไฟฟ้า 220 – 240 V 50/60 Hz

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

16.12 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

16.12.1 Shaking tray	จำนวน 1 ชิ้น
16.12.2 Clamp for 250 ml Erlenmeyer flask	จำนวน 26 ชิ้น
16.12.3 Clamp for 500 ml Erlenmeyer flask	จำนวน 26 ชิ้น

17. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectophotometer) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

17.1 ระบบแยกแสง (Monochromator)

17.1.1 โมโนโครมาเตอร์เป็นแบบ Double beam Czerny Turner

17.1.2 เกรตติ้งแบบ Holographic ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,200 เส้น/มม.

17.2 แหล่งกำเนิดแสง (light source) เป็นชนิด Xenon flash lamp สามารถให้ความเข้มแสงสูง และอายุการใช้งานยาวนาน

17.3 สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องอุ่นแหล่งกำเนิดแสง (warm up) ก่อนการใช้งาน

17.4 แหล่งกำเนิดแสงจะทำงานเฉพาะเมื่อทำการตรวจวัดเท่านั้น

17.5 สามารถทำการตรวจวัดโดยเปิดฝาครอบห้องบรรจุสารตัวอย่างได้ (sample compartment)

17.6 ตัวตรวจจับ (Detector) เป็นชนิด silicon diode จำนวน 2 ชุด เพื่อให้สามารถตรวจวัดสัญญาณจากลำแสงที่ผ่านตัวอย่างและลำแสงอ้างอิงได้ในเวลาเดียวกัน

17.7 สามารถวัดได้ที่ความยาวคลื่น 190 ถึง 1100 นาโนเมตรเป็นอย่างน้อย

17.8 ค่าของแสงรบกวน (Stray light)

17.8.1 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.0 % ที่ 198 นาโนเมตร ด้วย KCl 12 กรัม/ลิตร ตามวิธีของ TGA และ BP

17.8.2 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05% ที่ 220 นาโนเมตร ด้วย NaI 10 กรัม/ลิตร ตามวิธีของ ASTM

17.8.3 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 % ที่ 370 นาโนเมตร ด้วย $NaNO_2$ 50 มิลลิกรัม/ลิตร

17.9 ค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength Accuracy) ± 0.5 นาโนเมตร

17.10 ความแม่นยำในการอ่านค่าความยาวคลื่น (Wavelength reproducibility) ± 0.1 นาโนเมตร

17.11 ค่าความถูกต้องของแสง (Photometric Accuracy) ± 0.005 Abs ที่ 1 Abs โดยใช้ NIST ฟิลเตอร์

17.12 ค่าความแม่นยำของแสง (Photometric reproducibility) น้อยกว่า 0.004 Abs เมื่อใช้ฟิลเตอร์ NIST 930E อ่านค่าสัญญาณโดยเฉลี่ย 2 วินาทีและที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการอ่านค่า 10 ครั้ง

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

17.13 ค่าความคงที่ทางแสง (Photometric Stability) น้อยกว่า 0.0004 Abs/hr ที่500 nm

17.14 ค่าสัญญาณรบกวนของแสง (Photometric Noise) น้อยกว่า 0.0001 Abs ที่500 นาโนเมตร, 0 Abs อ่านสัญญาณโดยเฉลี่ย 1 วินาที

17.15 ค่าความเรียบของเบสไลน์(Baseline Flatness) ± 0.001 Abs ตั้งแต่ 200 ถึง 850 นาโนเมตร

17.16 ความกว้างของช่องแสง (Spectral Bandwidth) ไม่เกิน 1.5 นาโนเมตร

17.17 ความเร็วในการสแกน (scan speed) และสแกนย้อนกลับ (slew rate) รวดเร็วไม่น้อยกว่า 24,000 นาโนเมตรต่อนาที

17.18 ระยะห่างของข้อมูล (Data Interval) ไม่น้อยกว่า 0.15-5.0 นาโนเมตร

17.19 โปรแกรมควบคุมการทำงานและวิเคราะห์ผล

17.19.1 ความสามารถในการวิเคราะห์โดยใช้ software ในคอมพิวเตอร์

17.19.2 อ่านข้อมูลได้เป็นค่าการดูดกลืนแสง (ABS), %T, %R, log Abs

17.19.3 สามารถทำ Multi Tasking และ file association ได้

17.19.4 สามารถเก็บวิธีทั้งหมดและพารามิเตอร์การคำนวณ, กราฟฟิค และข้อมูลขณะนั้นได้ภายในแฟ้มเดียวกัน

17.19.5 มี Instrument Validation Software สำหรับตรวจสอบฮาร์ดแวร์ของเครื่องได้โดยอัตโนมัติและผู้ใช้สามารถทดสอบคุณลักษณะของเครื่องได้เอง และยังสามารถ เทียบ ประสิทธิภาพกับการทดสอบจากโรงงานได้

17.19.6 Instrument Validation Software สามารถตรวจสอบคุณลักษณะได้เอง ดังนี้

17.19.1 Wavelength Accuracy

17.19.2 Wavelength Reproducibility

17.19.3 Resolution Power

17.19.4 Baseline Flatness

17.19.5 Photometric Noise

17.19.6 Stray Light

17.19.7 Photometric Linearity

17.19.8 Photometric Accuracy

17.19.9 Photometric Stability

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

17.20 ระบบประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

17.20.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ Core i5 ไม่ต่ำกว่า 3.0 GHz หรือดีกว่า มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และมี Hard Disk ขนาดไม่น้อยกว่า 500 GB พร้อมทั้ง Mouse และ keyboard

17.20.2 มีหน้าจอแสดงผลชนิด LCD หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว

17.20.3 เครื่องพิมพ์ระบบ Laser จำนวน 1 เครื่อง

17.21 มีอุปกรณ์ประกอบเครื่อง ดังนี้

17.21.1 เซลล์มีขนาดทางเดินแสงยาว 10 มิลลิเมตร ทำด้วยควอทซ์ จำนวน 1 คู่

17.21.2 Fibre Optic Dip Probe จำนวน 1 ชุด

17.21.3 เครื่องสำรองกระแสไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 500 VA จำนวน 1 ชุด

18. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

18.1 เป็นเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำแรงดันสูงชนิดตั้งพื้น ที่ฐานเครื่องมีล้อ 4 ล้อ

18.2 เป็นเครื่องนึ่งชนิดใส่ของด้านบน สามารถใช้นึ่งตัวอย่าง (Effective volume) มีความจุไม่น้อยกว่า 85 ลิตร

18.3 ห้องนึ่งและฝาปิดด้านในทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel) เบอร์ SUS 304 มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร

18.4 ปิดล็อกฝาห้องนึ่งด้วยระบบอิเล็คโตรแมคานิก และมี pin lock 12 จุด

18.5 มีระบบป้องกันการเปิดฝาห้องนึ่ง เมื่อแรงดันและอุณหภูมิยังไม่อยู่ในสภาวะปกติ ค่าอุณหภูมิที่เปิดฝาได้จะอยู่ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 60 องศาเซลเซียส ถึง 97 องศาเซลเซียส

18.6 มีหน้าจอสำหรับตั้งค่าการทำงาน และแสดงผลการทำงานเป็นหน้าจอสีชนิดสัมผัสแบบ colour touch panel

18.7 สามารถตั้งอุณหภูมิสำหรับการใช้งานต่างๆ ได้ดังนี้

18.7.1 สำหรับการนึ่งฆ่าเชื้อ ได้ตั้งแต่ 105 องศาเซลเซียส ถึง 135 องศาเซลเซียส

18.7.2 สำหรับการอุ่น ได้ตั้งแต่ 45 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียส

18.7.3 สำหรับการละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้ตั้งแต่ 60 องศาเซลเซียส ถึง 100 องศาเซลเซียส

18.8 สามารถตั้งเวลาสำหรับการใช้งานต่างๆ ได้ดังนี้

18.8.1 สำหรับการนึ่งฆ่าเชื้อ ได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 250 นาที

18.8.2 สำหรับการละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 60 นาที

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

18.8.3 ตั้งเวลาเริ่มกระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อล่วงหน้าได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 1 สัปดาห์

18.8.4 ตั้งเวลาในการไล่อากาศออกจากหลอดดักแก๊ส (Durham tube) หรือหลอดทดลองขนาดเล็ก ได้ตั้งแต่ 6 นาที ถึง 18 นาที

18.9 มีระบบความปลอดภัย ป้องกันความดันในห้องนึ่งเกิน 0.255 Mpa

18.10 สามารถถ่ายโอนข้อมูลจากกระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อโดยส่งออกผ่านทางช่องสัญญาน USB

18.11 มีระบบระบายไอน้ำออกจากห้องนึ่งลงถังเก็บน้ำหลังจากสิ้นสุดการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วโดยอัตโนมัติ สามารถเลือกปรับระดับการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ และในระหว่างที่เครื่องกำลังทำงานอยู่ผู้ใช้สามารถปรับระดับการระบายไอน้ำออกจากห้องนึ่งได้

18.12 สามารถเลือกวิธีการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 5 แบบ คือ

18.12.1 นึ่งฆ่าเชื้อในของเหลวต่าง ๆ (Liquid Sterilization)

18.12.2 นึ่งฆ่าเชื้อบนวัสดุที่มีลักษณะเป็นของแข็ง (Solid Sterilization)

18.12.3 นึ่งฆ่าเชื้อของเสีย (Waste Sterilization)

18.12.4 นึ่งฆ่าเชื้ออาหารเลี้ยงเชื้อ (Agar Sterilization)

18.12.5 ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ (Agar dissolution)

18.13 มีระบบความปลอดภัยและ/หรือระบบเตือน ดังต่อไปนี้

18.13.1 มีวาล์วนิรภัยแบบอัตโนมัติสำหรับลดความดันในห้องนึ่ง เมื่อความดันสูงเกินกำหนด

18.13.2 กระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องจะถูกตัดออกเมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่ว หรือกระแสไฟฟ้าเกิน

18.13.3 เมื่อระดับน้ำในห้องนึ่งต่ำกว่าที่กำหนด

18.13.4 เมื่อลวดวัดอุณหภูมิ (Temperature sensor wire) ขัดข้อง หรือไม่ต่อกับระบบ

18.13.5 เมื่อความดันสูงกว่าปกติ และ/หรืออุณหภูมิภายในห้องนึ่งสูง หรือต่ำกว่าปกติ

18.13.6 เมื่อตัวให้ความร้อนขัดข้อง

18.13.7 เมื่อการปิดล็อกฝาห้องนึ่งไม่สมบูรณ์

18.13.8 เมื่อถังรับไอน้ำไม่อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

18.14 แผงควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย

18.14.1 หน้าจอสำหรับแสดงอุณหภูมิ เวลา โดยแสดงเป็นตัวเลข

18.14.2 หน้าจอแสดงความดันภายในห้องนึ่งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 0.3 MPa โดยแสดงเป็นตัวเลข

18.14.3 หน้าจอสามารถแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องได้

18.14.4 หน้าจอแสดงตัวเลือกวิธีการใช้งาน

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

18.14.5 ปุ่มสำหรับเลือกวิธีการใช้งาน

18.14.6 ปุ่มสำหรับกำหนดค่าอุณหภูมิและเวลา

18.14.7 ปุ่มสั่งให้เครื่องทำงานและหยุดการทำงาน

18.15 มีมาตรวัดความดันอยู่ด้านหน้าเครื่อง โดยสามารถแสดงความดันภายในห้องนึ่งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 0.4 MPa.

18.16 มีตะกร้าใส่ของนึ่งขนาดใส่ในห้องนึ่งได้พอดีทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม จำนวน 2 ใบ

18.17 ใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3000 W

18.18 ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

18.19 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

19. ตู้บ่มเชื้อ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

19.1 ทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีล

19.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง 80 องศาเซลเซียส มีความละเอียดในการปรับตั้งได้ 0.1 องศาเซลเซียส

19.3 มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 100 ลิตร

19.4 ระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ PID microprocessor controller ประตูตู้เปิด-ปิดชนิดบานเดียว

19.5 มีระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิเกินแบบปรับตั้งได้เป็นตัวเลขและมีสัญลักษณ์แสดงกรณีเครื่องเกิดปัญหา

19.6 มีประตูตู้ 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นโลหะสแตนเลส ชั้นในเป็นกระจกใส

19.7 ควบคุมการทำงานเครื่องโดยระบบสัมผัส ด้านหน้าเครื่อง

19.8 ผนังภายในตู้มีครีบ (Support ribs) เพื่อเป็นที่วางชั้น สามารถวางชั้นได้ถึง 5 ชั้น

19.9 มีชั้นวางของทำด้วยสแตนเลสสตีล จำนวน 2 ชั้น ถอดเข้า-ออก และสามารถปรับระดับสูง-ต่ำ

19.10 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ พร้อมช่องระบายอากาศสามารถปรับได้ควบคุมการเปิดปิดด้วยมอเตอร์

19.11 ใช้ไฟฟ้า 220 - 240 V 50/60 Hz

19.12 ใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1400 W

19.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

20. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณลักษณะดังนี้

20.1 ตัวกล้องจุลทรรศน์

20.1.1 โครงสร้างหลักทำจากวัสดุอัลลูมิเนียม (Die-cast Aluminum) เคลือบด้วยอนุภาคซิลเวอร์นาโน (Ag-treat)

20.1.2 มีด้ามจับยก และ ที่พันม้วนเก็บสายไฟภายในตัวเครื่อง

20.1.3 ส่วนประกอบหลักของระบบเลนส์ผ่านการทดสอบการป้องกันเชื้อรา ตามมาตรฐาน ISO 9022-11

20.2 หัวกล้อง

20.2.1 มีระบบเลนส์ แบบระยะอนันต์ ชนิด Infinity Optics Platfor

20.2.2 เป็นชนิด 2 กระบอกตา (Binocular) เอียงทำมุมไม่น้อยกว่า 30 องศา สามารถปรับหมุนได้รอบ

20.2.3 สามารถปรับระยะห่างระหว่างกระบอกตา (Interpupillary distance) ได้ตั้งแต่ 52 มิลลิเมตร ถึง 75 มิลลิเมตร

20.3 เลนส์ตา

20.3.1 มีกำลังขยาย 10 เท่า มีขนาดพื้นที่การมองเห็น (Field of View) 20 มิลลิเมตร

20.3.2 มีแป้นบรรจุเลนส์วัตถุ

20.3.3 มีช่องบรรจุเลนส์วัตถุ 4 ช่อง

20.4 เลนส์วัตถุ มีจำนวน 4 ชิ้น ดังนี้

20.4.1 เป็นชนิด Plan objective มีกำลังขยาย 4 เท่า มีค่า N.A เท่ากับ 0.10 และค่า W.D. 26.2 มิลลิเมตร

20.4.2 เป็นชนิด Plan objective มี กำลังขยาย 10 เท่า มีค่า N.A. เท่ากับ 0.22 และค่า W.D. 7.8 มิลลิเมตร

20.4.3 เป็นชนิด Plan objective มีกำลังขยาย 40 เท่า มีค่า N.A. เท่ากับ 0.65 และค่า W.D. 0.31 มิลลิเมตร

20.4.4 เป็นชนิด Plan objective ชนิด Oil มีกำลังขยาย 100 เท่า มีค่า N.A. เท่ากับ 1.25 และค่า W.D. 0.1 มิลลิเมตร

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

20.5 เลนส์รวมแสง

20.5.1 เป็นชนิด Abbe Condenser แบบตั้งค่าศูนย์กลาง (Pre-centered) และค่าโฟกัส (Pre-Focused) จากโรงงาน

20.5.2 สามารถควบคุมขนาดของรูรับแสง (Diaphragm) และมีสเกลของกำลังขยายเลนส์วัตถุ

20.5.3 มีช่องสำหรับใส่ contrast sliders สำหรับรองรับการใช้งาน phase, darkfield และ compensator ในอนาคต

20.5.4 ระบบแสงสว่าง

20.5.4.1 เป็นชนิด LED (Light Emitting Diode) ขนาด 3 W และมีช่วงอุณหภูมิแสงที่ 6000 องศาเควิน อายุการใช้งานโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 25,000 ชั่วโมง

20.5.4.2 มีแป้นหมุนสามารถปรับลดเพิ่มความเข้มของแสงได้ และมีสวิชต์เปิด-ปิดแยกออกจากกัน

20.6 แท่นวางตัวอย่าง

20.6.1 แท่นวางมีขอบโค้งมน (Rounded stage edges) ขนาด 150 x 140 มิลลิเมตร ผิวของแท่นวางป้องกันรอยขีดข่วน

20.6.2 ก้านหมุน X/Y ทางด้านขวามือ มีแนวการเลื่อนสไลด์ (Stage travel) ได้พื้นที่ 26 มิลลิเมตร x 76 มิลลิเมตร

20.6.3 แท่นวางตัวอย่างเป็นแบบ Non extending rack ทำให้ไม่มีเฟืองยื่นออกมาในแกน x

20.6.4 มีสเกลแบบเวอร์เนีย สำหรับแกน X และ Y

20.6.5 ออกแบบให้สามารถบรรจุสไลด์โดยใช้มือเดียวได้ (One-handed slide loading)

20.7 ระบบปรับภาพชัด

20.7.1 มีปุ่มปรับภาพหยาบและปรับภาพละเอียดแบบเป็นแกนร่วม และสามารถปรับภาพหยาบและละเอียดได้ทั้งสองด้านของตัวกล้อง

20.7.2 ปุ่มปรับภาพ อยู่ในระดับต่ำ ลดความเมื่อยล้าเมื่อใช้งานอย่างต่อเนื่อง

20.7.3 ระบบไฟฟ้า

20.7.4 ใช้ได้กับไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

20.8 มีอุปกรณ์ประกอบการใช้งานสำหรับ 2 เครื่อง ดังนี้

20.8.1 คู่มือการใช้งาน	จำนวน 2 เล่ม
20.8.2 วัสดุคลุมกันฝุ่น	จำนวน 2 ชิ้น
20.8.3 Oil immersion	จำนวน 2 ขวด
20.8.4 ชุดถ่ายภาพพร้อมสายนำสัญญาณ	จำนวน 1 ชุด

21. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

21.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน แสดงผลเป็นตัวเลข

21.2 สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 220 กรัม (Weighing Capacity)

21.3 สามารถอ่านค่าได้ละเอียด (Readability) 0.0001 กรัม

21.4 สามารถหักค่าน้ำหนัก ภาชนะ (Tare Range) ได้

21.5 สามารถปรับค่าน้ำหนักให้ได้มาตรฐาน (Calibration) โดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานและมีระบบปรับน้ำหนักอัตโนมัติ โดยใช้ตุ้มน้ำหนักภายในเครื่อง (INTERNAL CALIBRATION)

21.6 มีค่า Repeatability (Std. dev.) 0.0001 กรัม

21.7 มีค่า Linearity (g) 0.0002 กรัม

21.8 มีค่า Stabilization Time 4 วินาที

21.9 มีตู้กันลมเป็นกระจกใสทั้ง 4 ด้านและสามารถเปิดแบบเลื่อนได้ 3 ด้าน คือด้านบน, ด้านซ้าย, และด้านขวา เพื่อสะดวกต่อการใช้

21.10 จานชั่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร, ทำด้วยแสตนเลสสตีล

21.11 สามารถเปลี่ยนหน่วยในการชั่งได้

21.12 มีโปรแกรมการนับจำนวนชิ้น (Past Counting)

21.13 มีโปรแกรมการเทียบน้ำหนักเป็นเปอร์เซ็นต์ (Percent Weighing)

21.14 มีระบบปรับระดับความสว่างจอแสดงผล (Brightness settings)

21.15 ตัวเครื่องมีโหมดในการชั่งน้ำหนักหักค่าภาชนะได้แบบอัตโนมัติ (Auto Tare) โดยไม่ต้องกดปุ่ม Tare ในครั้งต่อไปของการชั่งเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

21.16 สามารถชั่งน้ำหนักจากทางด้านใต้ของเครื่องได้ (Weigh below hook)

21.17 เป็นเครื่องชั่งที่ได้รับมาตรฐาน CE

21.18 มีระบบเตือนเมื่อเครื่องเกิดการขัดข้อง และเตือนเมื่อชั่งน้ำหนักเกินพิกัด

21.19 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

22. เครื่องปั่นละเอียดแบบมือถือ (Homoginizer-Handheld High) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

22.1 เครื่องปั่นสามารถปั่นได้ 3,000 – 25,000 รอบต่อนาที หรือดีกว่า

22.2 แสดงรอบความเร็วในการปั่นบนหน้าจอแบบ Digital (LED)

22.3 ปริมาตรในการปั่น 1 – 1,500 มิลลิลิตร

22.4 มีมอเตอร์ขนาด input/output 500 / 300 W

22.5 ใช้ได้กับความหนืดสูงสุด 5,000 mPas

22.6 มีระบบป้องกันการทำงานหนักเกินไป (overload protection)

22.7 สามารถเปลี่ยนขนาดและลักษณะของหัวปั่นได้

22.8 ควบคุมความเร็วด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์

22.9 ช่วงอุณหภูมิที่สามารถใช้งานตัวเครื่องได้อยู่ในช่วง 5 - 40°C

22.10 ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

22.11 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

22.11.1 หัวปั่น 1 หัว

22.11.2 ขาตั้ง (Plate stand) 1 ชุด

22.11.3 ที่ยึดตัวเครื่อง 1 ชุด

23. เครื่องปั่นละเอียดแบบขาตั้ง (Homogenizer-Stand) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

23.1 แสดงความเร็วรอบขณะปั่นเป็นตัวเลข

23.2 มีมอเตอร์ขนาด input/output 700 / 500 W

23.3 การปรับรอบควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์

23.4 มีระบบป้องกัน Overload ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์

23.5 สามารถปั่นตัวอย่างปริมาตรสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,000 มล.

23.6 สามารถใช้กับสารที่มีความหนืดสูงสุด 5,000 mPas

23.7 ปรับความเร็วรอบขณะใช้งานได้ตั้งแต่ 3,500 - 24,000 รอบ/นาที

23.8 ปั่นอีมัลชั่นได้ละเอียดถึง 1 - 10 ไมครอน สารแขวนลอย 15 - 50 ไมครอน

23.9 สามารถเปลี่ยนขนาดและลักษณะของหัวปั่นได้

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

23.10 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

23.10.1 หัวปั่น จำนวน 1 หัว

23.10.2 ขาตั้ง (Plate stand) 1 ชุด

23.10.3 ที่ยึดตัวเครื่อง 1 ชุด

24. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

24.1 ทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีล

24.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง 300 องศาเซลเซียสมีความละเอียดในการปรับตั้ง 0.1 องศาเซลเซียสในการปรับตั้งไม่เกิน 99.9 องศาเซลเซียสตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียสปรับครั้งละ 0.5 องศาเซลเซียส

24.3 มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 ลิตร

24.4 มีระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิสูงเกิน แบบปรับตั้งได้

24.5 ระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ PID Microprocessor controller

24.6 แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขพร้อมควบคุมการเปิดปิดช่องระบายอากาศด้วยมอเตอร์ปรับระดับได้

24.7 มีสวิทปิด-เปิด ด้านบนของตัวเครื่องและเลือกคำสั่งโดยระบบสัมผัสพร้อมปุ่มควบคุมคำสั่งโดยปุ่มหมุน

24.8 ผนังภายในตู้มีครีบ (Support ribs) เพื่อเป็นที่วางชั้นสามารถวางชั้นได้ไม่น้อยกว่า 5 ชั้น

24.9 มีชั้นวางของทำด้วยสแตนเลสสตีล จำนวน 2 ชั้น ถอดเข้า-ออก และสามารถปรับระดับสูง-ต่ำ

24.10 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 99 วัน โดยแสดงเป็นตัวเลขดิจิตอลโดยเลือกให้ตัวเครื่องนับเวลาทันที หรือ นับเวลาเมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนดแล้วนับเวลา

24.11 ใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1400 W

24.12 ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

25. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่างแบบเคลื่อนที่ (pH Meter) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

25.1 เป็นเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) แบบปากกา

25.2 หัววัดค่าเป็นแบบ double junction

25.3 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ดังนี้

25.3.1 ช่วงการวัดค่า (Range)	-1.00 ถึง 15.00 pH
25.3.2 ค่าความละเอียด (Resolution)	0.01 pH
25.3.3 ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	± 0.01 pH

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

25.4 แสดงผลการวัดค่า pH และข้อความต่าง ๆรวมถึงสัญลักษณ์แบตเตอรี่ และ error message บนจอ LCD

25.5 มีระบบ Automatic Buffer Recognition สามารถเลือกค่าสำหรับการคาลิเบรทได้จากชุดสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน 2 ชุด ดังนี้

USA : pH 4.01, 7.00, 10.01

NIST : pH 4.01, 6.86, 9.18

25.6 มีระบบชดเชยอุณหภูมิอัตโนมัติ (Automatic Temperature Compensation)

25.7 สามารถทำการคาลิเบรทได้ 3 จุด

25.8 สามารถใช้เครื่องในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิตั้งแต่ 0 ถึง 50 °C

25.9 กันน้ำได้ตามมาตรฐาน IP67 และเมื่อตกลงไปในน้ำจะสามารถลอยน้ำได้ (Float)

25.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน CE

25.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

25.12 มีคู่มือการใช้งานทั้งฉบับภาษาอังกฤษและภาษาไทยอย่างละ 1 ฉบับ

26. เครื่องวิเคราะห์ของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography : HPLC) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

26.1 คุณลักษณะทั่วไป

26.1.1 เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสาร โดยใช้หลักการโครมาโทกราฟีแบบของเหลวภายใต้ความดันสูง ใช้แยกและหาปริมาณสารโดยใช้ของเหลวเป็นตัวพา

26.1.2 ระบบปั๊มและระบบตรวจวัดสามารถต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ได้ โดยใช้ระบบ LAN (Local Area Network)

26.1.3 อุปกรณ์ต่าง ๆ ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

26.2 คุณลักษณะเฉพาะ

26.2.1 ปั๊มขับเคลื่อนเฟสเคลื่อนที่สารตัวทำละลาย (Pump) พร้อมชุดกำจัดฟองอากาศ

26.2.2 เป็นระบบผสมสารละลายโดยใช้ความดันต่ำ (Low Pressure Mixing) โดยผสมตัวทำละลายได้ 4 ชนิด (Quaternary gradient pump) ทำงานด้วยระบบไฮโดรลิค แบบลูกสูบ 2 ตัว กัน (Dual-piston in series) และสามารถปรับ Stroke ของ Piston pumpได้อัตโนมัติ (Variable Stroke)

26.2.3 มีระบบกำจัดแก๊สในระบบ ชนิดติดตั้งภายในเครื่อง (integrated degasser)

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

26.2.4 สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 600 บาร์

26.2.5 สามารถปรับอัตราการไหลของสารละลลาย (flow range) ตั้งแต่ 0.001 ถึง 10 มิลลิลิตรต่อนาทีและปรับความละเอียดได้ครั้งละ 0.001 มิลลิลิตรต่อนาที

26.2.6 มีค่าความแม่นยำของอัตราการไหล (Flow Precision) ไม่เกิน 0.07% RSD หรือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.02 minSD

26.2.7 มีค่าความถูกต้องของอัตราการไหล (Flow accuracy) ไม่เกิน ±1% หรือ 10 ไมโครลิตรต่อนาที

26.2.8 สามารถทำการผสมสารละลายแบบ Low pressure quaternary mixing ด้วยหลักการ gradient capability using proprietary high-speed proportioning valve

26.2.9 มีความแม่นยำในการผสมสาร (Composition Precision) น้อยกว่า 0.2 % RSD หรือน้อยกว่า 0.04 min SDโดยสามารถตั้งอัตราการผสม ได้ในช่วง 0-100% โดยปรับได้ครั้งละ 0.1%

26.2.10 มีค่า Delay volume อยู่ในช่วง 600 - 900 ไมโครลิตร

26.2.11 สามารถใช้กับสารละลายที่มีค่า pH ในช่วง 1.0 – 12.5 ได้

26.2.12 มีระบบปิดอัตโนมัติในกรณีที่เกิดความผิดปกติเกิดขึ้นกับปั๊ม และมีระบบตรวจสอบการรั่ว ของเครื่อง (leak detection)

26.2.13 มีระบบกำจัดฟองอากาศด้วยสูญญากาศ 4 channel

26.3 เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler)

26.3.1 สามารถบรรจุขวดใส่สารตัวอย่างขนาด 2 มิลลิลิตร ได้ไม่น้อยกว่า 132 ตัวอย่างหรือขนาด 6 มิลลิลิตรไม่น้อยกว่า 36 ตัวอย่าง

26.3.2 สามารถกำหนดให้ฉีดสารตัวอย่างได้ตั้งแต่ 0.1 - 100 ไมโครลิตร โดยสามารถปรับค่าความละเอียดได้ถึง 0.1 ไมโครลิตร

26.3.3 มีค่าความแม่นยำ (Precision) น้อยกว่า 0.25% RSD

26.3.4 สามารถทนความดันได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 600 บาร์

26.3.5 สามารถฉีดสารที่มีช่วงค่าความหนืด (Sample viscosity range) ที่ 0.2 – 5 cp

26.3.6 มีค่าการปนเปื้อนของสารตัวอย่าง (Carry Over) ต่ำกว่า 0.004 % หรือ 40 ppm

26.3.7 ใช้เวลาในการฉีดน้อยกว่า 18 วินาทีในแต่ละรอบการฉีด (Injection cycle time)

26.3.8 สามารถปรับระยะความลึกของเข็มได้

26.3.9 มีระบบตรวจสอบการรั่ว (Leak Detection)

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

26.4 ตู้อบคอลัมน์ (Thermostatted Column Compartment)

26.4.1 ตั้งอุณหภูมิได้อย่างน้อยตั้งแต่ช่วง 10 °C ต่ำกว่าอุณหภูมิห้องถึง 85 °C

26.4.2 ความเสถียรของอุณหภูมิ (Temperature Stability) แปรผันไม่เกิน ± 0.1°C

26.4.3 ค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ (Temperature accuracy) ไม่เกิน ± 0.5°

26.4.4 สามารถบรรจุคอลัมน์ขนาด 30 เซนติเมตร ได้อย่างน้อย 4 คอลัมน์

26.4.5 สามารถควบคุมอุณหภูมิที่แตกต่างกันได้อย่างน้อย 2 ค่า

26.5 เครื่องตรวจวัดสารแบบไดโอดอะเรย์ (Diode Array Detector)

26.5.1 มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดดิวทีเรียมและทังสเตน ที่มีจำนวนไดโอดอะเรย์ไม่น้อยกว่า 1,024 หน่วย (element)

26.5.2 สามารถใช้งานในช่วงความยาวคลื่น (Wavelength) ตั้งแต่ 190 ถึง 950 นาโนเมตร

26.5.3 มีค่าสัญญาณรบกวน (Short-term noise) น้อยกว่า $\pm 0.7 \times 10^{-5}$ AU ที่ 254 นาโนเมตร

26.5.4 ค่าความเบี่ยงเบนจากเส้นฐาน (Drift) น้อยกว่า 0.9×10^{-3} AU/hour ที่ 254 นาโนเมตร

26.5.5 มีค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน ± 1 นาโนเมตร

26.5.6 สามารถตั้งค่าความกว้างของ Slit (Slit Width) ได้จากโปรแกรมควบคุมการทำงานโดยกำหนดความกว้างที่ 1, 2, 4, 8 หรือ 16 นาโนเมตร ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

26.5.7 มี Flow cell ขนาด 13 ไมโครลิตร

26.5.8 มีอัตราการเก็บข้อมูล (sampling rate) สูงสุด 120 Hz

26.6 เครื่องตรวจวัดสารแบบฟลูออเรสเซนส์ (Fluorescence detector)

26.6.1 สามารถใช้งานช่วงคลื่น excitation ตั้งแต่ 200-1200 nm และช่วงคลื่นแบบ emission ตั้งแต่ 200-1200 nm

26.6.2 ใช้แหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดซีนอน Flash lamp

26.6.3 มีความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength Accuracy) ไม่เกิน +/-3.0 nm และความแม่นยำของความยาวคลื่น (Wavelength Repeatability) ไม่เกิน +/-0.2 nm

26.6.4 สามารถควบคุมการทำงานได้จาก software

26.6.5 มีปริมาตรของ Flow Cell ขนาด 8 µl และสามารถทนความดันได้ 20 Bar

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

26.6.6 มีอัตราการเก็บข้อมูล (data rate) สูงสุดไม่น้อยกว่า 74 Hz

26.6.7 มีระบบขยายสัญญาณด้วย PMT Gain

26.7 เครื่องตรวจวัดชนิดดรรชนีหักเห Refractive Index (RID)

26.7.1 มีช่วงของค่าดรรชนีหักเหอยู่ระหว่าง 1.00-1.75 RIU หรือกว้างกว่า

26.7.2 สัญญาณรบกวน (Short-term Noise) น้อยกว่า $\pm 1.25 \times 10^{-9}$RIU

26.7.3 ค่าลอยเลื่อน (Drift) น้อยกว่า 200×10^{-9} RIU/hr หรือดีกว่า

26.7.4 เซลล์รับสัญญาณ (Flow cell) มีขนาด 8 µl ทนความดันได้ถึง 5 bar

26.7.5 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 30 - 55 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

26.7.6 ช่วงของความเป็นกรด-ด่าง : 2.3-9.5

26.7.7มีระบบตรวจสอบการรั่ว (Leak Detection)

26.8 ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผล

26.8.1 เป็นเครื่องรับและส่งสัญญาณไปที่เครื่องโครมาโทกราฟชนิดของเหลว ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการWindows® 10 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

26.8.2 มีซอฟแวร์สำหรับควบคุมการทำงานสามารถเก็บข้อมูล ในรูป Method และ Data พร้อมทั้งสามารถทำ Integration และ Calibration และ Report

26.8.3 มีซอฟแวร์ที่ช่วยวินิจฉัยสภาวะการทำงานของตัวเครื่อง (Advisor software) ช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำการบำรุงรักษาได้เอง

26.8.4 คอมพิวเตอร์ มี CPU Core i5, 3.0 GHz มี RAM ไม่น้อยกว่า 4 GB,LAN card, Hard disk ไม่ต่ำกว่า 500 GB มี DVD-RW พร้อม mouse และ คีย์บอร์ด

26.8.5 มีจอสีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว ที่มียี่ห้อเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์

26.8.6 มีเครื่องพิมพ์ผลชนิด Laser 1 เครื่อง

26.8.7 มีระบบเตือนอัตโนมัติให้ผู้ใช้ทราบในการเตรียมการบำรุงรักษาเครื่องมือเมื่อถึงเวลาเปลี่ยนอะไหล่บางส่วน (Early Maintenance Feedback)

26.9 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

26.9.1 UPS ขนาดไม่น้อยกว่า 3 KVA จำนวน 1 เครื่อง

26.9.2 มี vial ขนาด 2 ml. พร้อมฝาและ septa จำนวน 500 อัน

26.9.3 มี Column C18 ขนาด 4.6x250 mm, 4 ไมครอน จำนวน 2 อัน

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

26.9.4 มี ฝา แบบ stay safe ป้องกันไอระเหยของ mobile phase พร้อม venting valve จำนวน 3 อัน

26.9.5 มีชุดเชื่อมต่อสำหรับต่อคอลัมน์แบบไม่ต้องใช้ประแจ (Quick connect fitting) จำนวน 1 ชุด

26.9.6 มีชุดกรอง mobile phase แบบแก้ว พร้อม ปั๊มสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด

26.9.7 มีกระดาษกรอง ชนิด Nylon จำนวน 1 กล่อง

26.9.10 เครื่องแก๊สโครมาโทรกราฟฟี (Gas chromatograph) จำนวน 1 เครื่อง ประกอบด้วย

26.9.10.1 แก๊สโครมาโทรกราฟฟี (Gas chromatograph) จำนวน 1 ชุด

(1) เป็นเครื่อง Gas Chromatography ที่สามารถควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่มีค่า Retention time คลาดเคลื่อนในการทำซ้ำน้อยกว่า 0.008 %, Area repeatability น้อยกว่า 0.5%RSD

(2) การควบคุมจากคอมพิวเตอร์ โดยระบบ LAN (Local Area Network)

(3) การปรับอุณหภูมิ Injection Ports, Oven และ Detector เป็นอิสระต่อกัน

(4) มีหน้าจอแสดงข้อมูลต่างๆ อยู่บริเวณหน้าเครื่อง แสดงบนจอซึ่งเป็นระบบสัมผัส (Touch screen) และ สามารถควบคุมการทำงานเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟแบบ Browser Interface ได้

(5) มีระบบอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมอัตราการไหลของแก๊สให้คงที่หรือเปลี่ยนแปลง Programming ได้ ตามความต้องการ และ สามารถ set ความดันได้ละเอียดถึง 0.001 psi

(6) สามารถตรวจเช็คการรั่วของเครื่องได้แบบอัตโนมัติ (Autonomous hands-free leaks check)

(7) มี Eight Heated Zoned ซึ่งแยกเป็นอิสระจากกัน คือ 3 Detectors , 2 Inlets และ 3 Auxiliary

26.9.10.2 ตู้อบสำหรับบรรจุคอลัมน์ (Column Oven) จำนวน 1 ชุด

(1) สามารถตั้งอุณหภูมิการทำงานตั้งแต่ 4 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึงอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 450 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

(2) สามารถใช้ Capillary Column ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดสูงสุด 0.530 มิลลิเมตร ได้อย่างน้อย 2 คอลัมน์พร้อมกัน

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

(3) สามารถตั้งโปรแกรมอุณหภูมิได้ 20 ขั้น (Temperature Program Ramps) และอัตราการตั้งโปรแกรมอุณหภูมิได้สูงสุดถึง 120 องศาเซลเซียสต่อนาที (Temperature Program Ramps Rate)

(4) สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ 999.99 นาที

(5) มีระบบการลดอุณหภูมิแบบอัตโนมัติได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถลดอุณหภูมิจาก 400 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่า ถึง 50 องศาเซลเซียส ได้ภายในเวลาไม่เกิน 5 นาที

26.9.10.3 ส่วนสำหรับฉีดสารตัวอย่าง (Injection Port) แบบ Split/Splitless จำนวน 1 ชุด

(1) สามารถใช้ Capillary Column ขนาด 0.1-0.53 มิลลิเมตร ได้

(2) สามารถตั้งอุณหภูมิได้สูงสุด 400 องศาเซลเซียส

(3) มีระบบควบคุมอัตราการไหลด้วย Electronic Septum Purge

(4) สามารถตั้งอัตราการไหลของแก๊ส H_2 หรือ He สูงสุดได้ 1250 ml/min

(5) มีระบบถอดเปลี่ยน liner ได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือถอดประกอบ

(6) มีระบบประหยัดแก๊ส

26.9.10.4 ตัวตรวจวัดชนิด Flame Ionization Detector (FID) จำนวน 1 ชุด

(1) สามารถตั้งอุณหภูมิได้สูงสุด 450 องศาเซลเซียส

(2) ช่วงเป็นเส้นตรง (Linear Dynamic Range) ไม่น้อยกว่า 10^7

(3) ความเร็วสูงสุดในการวัดสัญญาณทำได้ 1,000 Hz

(4) ปริมาณวัดต่ำสุด วัดได้ต่ำถึง 1.2 pg C/s โดย Tridecane

(5) มี Flame jet เป็นโลหะทั้งชิ้น

(6) มีสัญญาณแสดงเมื่อไฟที่หัวตรวจดับ และสามารถจุดไฟอย่างอัตโนมัติจากเครื่องหรือระบบควบคุมการทำงาน

26.9.10.5 ตัวตรวจวัด (Detector) ชนิด Flame Photometric Detector (FPD) จำนวน 1 ชุด

(1) สามารถตั้งอุณหภูมิสูงสุดได้ 400 องศาเซลเซียส

(2) มีความถี่ในการรับสัญญาณสูงสุดได้ 200 Hz

(3) มี dynamic range ของสาร methyl parathion ไม่ต่ำกว่า 10^4 P และ 10^3 S

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

(4) สามารถวัด (Minimum Detectable Level) ได้น้อยกว่า 45 fg P/s หรือ 2.5 pg S/s เมื่อ ฉีดด้วย methyl parathion

26.9.10.6 เครื่องฉีดสารตัวอย่างที่เป็นของเหลว (Auto Liquid Injector) จำนวน 1 ชุด (1) สามารถปรับปริมาตรการฉีดได้ตั้งแต่ 1-50 ไมโครลิตร

(2) การวางขวดตัวอย่างสามารถวางขวดตัวอย่างขนาด 2 มิลลิลิตร ได้สูงสุด 16 ขวด

(3) สามารถฉีดปริมาณสารตัวอย่างได้ ตั้งแต่ 1-50 % ของปริมาตรเข็มที่ใช้

(4) มีขวดขนาด 4 มิลลิลิตร สำหรับล้างเข็มไม่น้อยกว่า 2 ขวด

(5) สามารถปรับระดับตำแหน่งของเข็มฉีดสารละลายตัวอย่าง

(6) มีระบบ Self-aligning

26.9.10.7 โปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงาน

(1) มีโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานและประมวลผลข้อมูลของเครื่อง GC โดยจะต้องสามารถรายงานผลข้อมูลคำนวณอัตโนมัติ โดยวิธีการคำนวณมาตรฐานต่างๆได้

(2) โปรแกรมสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องเป็นแบบ Graphic User Interface เพื่อการใช้งานที่ง่ายและสะดวกในการถ่ายทอดข้อมูลให้กับผู้อ่านได้โดยง่าย

(3) ใช้โปรแกรมควบคุมระบบ (Operating System) แบบทำงานได้หลายงานพร้อมกัน (Multi Task)

(4) มีโปรแกรมที่ทำให้ retention time คงที่เมื่อมีการเปลี่ยนคอลัมน์หรือตัดคอลัมน์

26.9.10.8 เครื่องบันทึกสัญญาณ คำนวณ และบันทึกข้อมูล

(1) ชุดคอมพิวเตอร์ ไม่ต่ำกว่า Core i 5 Processor ความเร็วไม่น้อยกว่า 3.0 GHz มีหน่วยความจำหลัก ไม่น้อยกว่า 8 GB Hard disk มีความจุไม่น้อยกว่า 1 TB มี DVD writer ความเร็วไม่น้อยกว่า 16X มี USB Port ไม่น้อยกว่า 2 Port พร้อม Keyboard และ Mouse จอ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว

(2) เครื่องพิมพ์ผล Laser ชนิดขาวดำ จำนวน 1 ชุด

26.9.10.9 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องแก๊สโครมาโทรกราฟฟี (Gas chromatograph) ดังนี้

(1) เครื่องสำรองไฟฟ้าชนิด True online ขนาดไม่ต่ำกว่า 6 KVA จำนวน 1 เครื่อง

(2) GC start up kit จำนวน 1 ชุด

(3) ชุด Moisture Trap และ Oxygen Trap อย่างละ 1 ชุด

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

(4) แก๊สไฮโดรเจน ไนโตรเจน ฮีเลียม เกรด UHP และ Air Zero พร้อมถัง และชุดปรับแรงดันแก๊ส จำนวน 1 ชุด

(5) คอลัมน์สำหรับการใช้วิเคราะห์สาร จำนวน 1 อัน

(6) liner สำหรับช่องฉีดสาร Split หรือ splitless จำนวน 10 ชิ้น

(7) Column nut for Inlet ชนิด self-tightening nut จำนวน 1 ชิ้น

26.10 ข้อกำหนดอื่น ๆ

26.10.1 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือ ผู้แทนจำหน่ายภายในประเทศไทย โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

26.10.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

26.10.3 ต้องติดตั้งเครื่องพร้อมอุปกรณ์ประกอบ และฝึกอบรมการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ณ สถานที่ติดตั้งตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

26.10.4 มีช่างผู้ชำนาญการที่มีประกาศนียบัตรหรือใบรับรอง (Certificate) ที่แสดงว่าได้รับการฝึกอบรมการซ่อมบำรุงอุปกรณ์จากบริษัทผู้ผลิต

27. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะพร้อมอุปกรณ์ (Inductive Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer, ICP-OES) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

27.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์หาปริมาณธาตุโลหะ โดยอาศัยหลักการวัดค่าการคายคลื่นแสงที่เกิดขึ้น สามารถตรวจวัดธาตุได้หลายชนิดพร้อมกัน (True simultaneous measurement) ซึ่งทำงานร่วมกับระบบควบคุม ประมวลผล และจัดเก็บข้อมูลเพื่อให้การวิเคราะห์เป็นไปตามวัตถุประสงค์

27.2 คุณลักษณะเฉพาะ

27.2.1 ระบบการจุดและควบคุมพลาสมา (Plasma ignition and control)

27.2.1.1 แหล่งกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุ (RF Generator) ความถี่โดยประมาณไม่ต่ำกว่า 27 MHz ชนิด Solid state เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และเป็นชนิด Free-Running ซึ่งสามารถควบคุมพลังงานของพลาสมาให้คงที่แม้มีการเปลี่ยนชนิดของตัวอย่าง

27.2.1.2 ใช้แก๊สอาร์กอนที่ความบริสุทธิ์ 99.99%

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

27.2.1.3 สามารถปรับพลังงานของความถี่วิทยุ (RF power) ได้ในช่วง 750 ถึง 1500 วัตต์ หรือกว้างกว่า โดยสามารถปรับละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 10 วัตต์

27.2.1.4 ระบบจุดพลาสมาเป็นแบบอัตโนมัติ ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

27.2.1.5 มีระบบควบคุมความปลอดภัย (Safety Interlock) โดยจะรายงานผลบนจอภาพถ้ามีระบบใดระบบหนึ่งทำงานผิดปกติ หรือพลาสมาจะดับอัตโนมัติ

27.2.1.6 ระบบน้ำหล่อเย็น (Cooling System) เป็นระบบน้ำหมุนเวียน (Recirculated) สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ต่ำสุดไม่สูงกว่า -10 °C มีความแม่นยำของอุณหภูมิไม่เกิน ±0.1°C อัตราการไหล พร้อมหน้าจอแสดงอุณหภูมิ อัตราการไหล เป็นตัวเลขไฟฟ้า

27.2.2 ระบบควบคุมการไหลของแก๊ส (Gas Flow Controls)

27.2.2.1 ระบบควบคุมการไหลของแก๊สอาร์กอน สามารถปรับอัตราการไหลได้จากคอมพิวเตอร์โดยควบคุมการทำงานแบบ Mass Flow Controller มีรายละเอียดของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

27.2.2.1.1 พลาสมาแก๊ส (Plasma gas) สามารถปรับอัตราการไหลของแก๊สอาร์กอนได้ในช่วง 8 – 20 ลิตรต่อนาทีหรือกว้างกว่า โดยสามารถปรับละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 0.5 ลิตรต่อนาที

27.2.2.1.2 แก๊สช่วย (Auxiliary gas) สามารถปรับอัตราการไหลของแก๊สอาร์กอนได้ในช่วง 0 – 2 ลิตรต่อนาทีหรือกว้างกว่า โดยสามารถปรับละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 0.10 ลิตรต่อนาที

27.2.2.1.3 แก๊สฉีดพ่น (Nebulizer gas) สามารถปรับอัตราการไหลของแก๊สอาร์กอนได้ในช่วง 0 – 1.5 ลิตรต่อนาทีหรือกว้างกว่า โดยสามารถปรับละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 0.05 ลิตรต่อนาที

27.2.3 ระบบควบคุมมุมมองของพลาสมา (Plasma viewing)

27.2.3.1 สามารถเลือกโหมดในการวัดได้ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ ดังนี้ แบบแนวตั้ง (Axial view) แบบแนวนอน (Radial view) และ แบบสองมุมมอง (Dual view) เป็นอย่างน้อย

27.2.3.2 ตัวเครื่องใช้เวลาในการวอร์มเครื่อง (Warm up time) ไม่เกิน 20 นาที หลังจากทำการจุดพลาสมา

27.2.4 ระบบการนำเข้าสารตัวอย่าง (Sample Introduction System)

27.2.4.1 คบพลาสมา (Torch) อยู่ในแนวตั้ง (Vertical) วัสดุทำจาก Quartz ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนและสามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย สามารถรองรับการวัดตัวอย่างที่มีเปอร์เซ็นต์ Total dissolved solids (TDS) สูงได้เป็นอย่างดี

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

27.2.4.2 คบพลาสมา สามารถปรับตำแหน่งอัตโนมัติ (Automatic align) และเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายแก๊สได้โดยอัตโนมัติ เมื่อประกอบเข้ากับตัวเครื่อง และสามารถถอดเปลี่ยนคบพลาสมาได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

27.2.4.3 Spray Chamber เป็นแบบ Cyclonic Double Pass วัสดุทำจากแก้ว ซึ่งเหมาะสมกับงานที่ต้องการประสิทธิภาพสูง มี Ball และ Socket ทำให้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้น

27.2.4.4 Nebulizer เป็นแบบ Concentric วัสดุทำจากแก้วหรือดีกว่า

27.2.4.5 Peristaltic Pump เป็นแบบไม่น้อยกว่า 5 Channel สามารถปรับความเร็วได้จากคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ 0-80 รอบต่อนาทีหรือกว้างกว่า

27.2.5 Spectrometer

27.2.5.1 มีระบบการอ่านสัญญาณแบบ Simultaneous

27.2.5.2 ระบบการแยกแสง (Optical System) เป็นแบบ Polychromator ชนิด Echelle Based หรือดีกว่า โดยมีจำนวนเกรตติงประมาณไม่ต่ำกว่า 113.3 ร่องต่อมิลลิเมตร ทำให้ครอบคลุมช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 167-785 นาโนเมตรหรือกว้างกว่า

27.2.5.3 Resolution มีความละเอียด 0.007 นาโนเมตรหรือน้อยกว่า ที่ความยาวคลื่น 200 หรือ 202.032 นาโนเมตร

27.2.5.4 ส่วนประกอบของ Optical ไม่มีการเคลื่อนที่และมีการควบคุมอุณหภูมิ เพื่อให้ได้สัญญาณการวัดที่คงที่ และสามารถทำการไล่อากาศ (Purge) ได้โดยใช้แก๊สอาร์กอนหรือไนโตรเจน

27.2.5.5 ระบบตรวจวัดสัญญาณ (Detector) เป็น Charge-coupled device (CCD) หรือดีกว่า ซึ่งเป็นแบบปิดผนึก ไม่จำเป็นต้องไล่อากาศ ช่วยประหยัดเวลา และก๊าซอาร์กอน โดยแต่ละ Pixel มีการป้องกันผลกระทบสัญญาณเกินขีดจำกัดจากข้างเคียง (Anti-blooming) เมื่อทำการวัดตัวอย่างที่มีความเข้มข้นสูงและความเข้มข้นต่ำพร้อมกัน

27.2.5.6 สามารถควบคุมอุณหภูมิที่ตัวตรวจวัดสัญญาณ ได้ต่ำกว่า -40 องศาเซลเซียส เพื่อลด Dark current และสัญญาณรบกวน ใช้เวลาในการอ่านสัญญาณทุก Pixel ภายในเวลาไม่เกิน 1 วินาที

27.2.5.7 ระบบกำจัด Interference เป็นแบบ Cool Cone Interface (CCI) หรือดีกว่า สามารถกำจัดตัวรบกวนที่บริเวณปลายพลาสมาซึ่งมีอุณหภูมิต่ำ (Plasma tail) และช่วยเพิ่มช่วงการทำงานที่เป็นเส้นตรง (Linear dynamic range) ให้กว้างขึ้น

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

27.2.6 เครื่องดูดสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler) สำหรับ ICP-OES

27.2.6.1 มีแขนกลสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างน้อยสามแกนคือ X, Z, และแกนหมุน (Theta)

27.2.6.2 มีถาดบรรจุ (Rack) ซึ่งสามารถใส่ขวดบรรจุสารตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 4 ถาด พร้อมกันและบรรจุได้ไม่น้อยกว่า 60 ตัวอย่างต่อถาดบรรจุ

27.2.6.3 ตัวเครื่องมี Peristaltic pump เพื่อช่วยในการล้าง (Rinse) สามารถปรับอัตราเร็วในการล้างตามความหนืดของสารตัวอย่างหรือขนาดสายยางได้

27.2.7 ชุดผลิตไอของสารประกอบไฮไดรด์ (Vapor Generation Accessory)

27.2.7.1 เป็นอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ธาตุ Hg, As, Se ในระดับความเข้มข้น µg/L

27.2.7.2 สามารถวิเคราะห์ธาตุไฮไดรด์ และธาตุปกติ ได้ในเวลาเดียวกัน

27.2.8 ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผล

27.2.8.1 มีซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของเครื่องมือสามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows®10 เป็นอย่างต่ำพร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

27.2.8.2 สามารถควบคุมการจุดพลาสมา อัตราการไหลของแก๊สอาร์กอน RF power และตำแหน่งการมองพลาสมาได้

27.2.8.3 สามารถแสดงธาตุรบกวนการวิเคราะห์ได้ในขณะที่ทำการเลือกธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ ในหน้าเดียวกันของซอฟต์แวร์

27.2.8.4 มีโปรแกรมที่สามารถขยายช่วงความเป็นเส้นตรง (Linear Dynamic Range) ในการวิเคราะห์ให้กว้างขึ้นได้ ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งความเข้มข้นสูง และความเข้มข้นต่ำได้ในครั้งเดียว โดยไม่ต้องปรับมุมมองพลาสมา

27.2.8.5 สามารถแสดงผลในลักษณะที่เป็น Real-time (Continuous graphic) ได้ เพื่อประโยชน์ในการปรับเปลี่ยนและปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์

27.2.8.6 มีวิธีกำจัด Spectral interference สำหรับตัวอย่างที่เมทริกซ์ซับซ้อนเป็นแบบ Fast Automated Curve-fitting Technique (FACT) หรือดีกว่า สามารถกำจัดการรบกวนได้ในขณะที่ทำการวิเคราะห์ (Online)

27.2.8.7 สามารถเก็บข้อมูลของผลการวิเคราะห์และเรียกกลับมาประมวลผลใหม่ได้ (Reprocess) โดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์ใหม่

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

27.2.8.8 สามารถเก็บและเรียกดูข้อมูลของทุกความยาวคลื่นในการวิเคราะห์ (Universal data acquisition หรือ IntelliQuant) โดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์ซ้ำ

27.3 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

27.3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่อง ICP-OES จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

27.3.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Intel Core i5 ความเร็วไม่ต่ำกว่า 3.0 GHz มีหน่วยควมจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดไม่น้อยกว่า 500 GB

27.3.1.2 จอภาพสี ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว แบบ LED พร้อม Mouse และ Keyboard

27.3.1.3 ระบบปฏิบัติการ Windows®10 พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

27.3.2 เครื่องพิมพ์ผลชนิดเลเซอร์แบบขาวดำ ความละเอียดไม่น้อยกว่า 600x600 dpi จำนวน 1 เครื่อง

27.3.3 แก๊สอาร์กอน (99.99%) พร้อมถังและชุดหัวปรับความดัน จำนวน 2 ชุด

27.3.4 สายยางสำหรับ Sample channel และ Drain channel สำรอง จำนวน 12 เส้น

27.3.5 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 6 KVA จำนวน 1 เครื่อง

27.3.6 ระบบระบายอากาศเสีย (Exhaust Hood System) ทำด้วยสแตนเลสพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

27.3.7 Torch, Nebulizer และ Spray Chamber สำรอง จำนวน 1 ชุด

27.3.8 สารละลายมาตรฐานผสมของธาตุสำหรับเทียบมาตรฐานของเครื่อง จำนวน 1 ขวด

27.3.9 สารละลายมาตรฐานผสมของธาตุสำหรับสร้างกราฟมาตราฐาน จำนวน 1 ขวด

27.3.10 อุปกรณ์สกัดตัวอย่างด้วยคลื่นไมโครเวฟ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

27.3.10.1 แหล่งให้กำเนิดคลื่นไมโครเวฟขนาดไม่น้อยกว่า 1900 W โดยมี magnetron อย่างน้อย 2 ตัว (ตัวละ 950 W)

27.3.10.2 มีระบบกระจายคลื่นภายในตัวเครื่อง เพื่อให้คลื่นไมโครเวฟกระจายภายในตู้ทั่วทุกจุด

27.3.10.3 มีชุดดูดไอกรดติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่อง ติดตั้งแยกออกจากส่วน Electronic เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของส่วน Electronic

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

27.3.10.4 มีระบบป้องกันภาวะการเกิดแรงดันสูงในตัวตู้ โดยประตูตู้จะเผยอออกเมื่อมีแรงดันภายในตู้สูง ซึ่งจะเป็นการลดแรงดันในตัวตู้ และประตูจะปิดกลับที่เดิมเมื่อแรงดันในตัวตู้ลดลงแล้ว

27.3.10.5 มีระบบตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสตัวอย่าง(infrared sensor) และสามารถแสดงอุณหภูมิในระหว่างการสกัดได้

27.3.10.6 มีความจุของช่องว่างในตัวเครื่องไมโครเวฟไม่น้อยกว่า 70 ลิตร

27.3.10.7 ตัวตู้ไมโครเวฟทำจากโลหะปลอดสนิม (Stainless steel) ภายในเคลือบด้วยโพลิเมอร์(PTFE) หลายชั้น เพื่อให้ทนต่อการกัดกร่อนของกรดหรือสารละลาย

27.3.10.8 ควบคุมการทำงานโดยชุดควบคุมภายนอกแยกจากตัวเครื่อง มีหน้าจอสีระบบสัมผัส (Touch screen)

27.3.10.9 มี Software ควบคุมการทำงาน โดยให้กำลังของคลื่นไมโครเวฟตามกราฟของอุณหภูมิที่สร้างขึ้น สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องโดยกำหนดอุณหภูมิ กำลัง และเวลาที่ต้องการได้

27.3.10.10 มีระบบรหัสป้องกันการเข้าระบบการทำงาน (Log in) โดยสามารถสร้างชื่อผู้ใช้งานสำหรับเข้าระบบการทำงานพร้อมกำหนดรหัสผ่าน

27.3.10.11 มีระบบป้องกันการเปิดประตูเครื่องหากอุณหภูมิยังไม่ถึงที่กำหนดไว้จะไม่สามารถเปิดประตูได้(Door locking)

27.3.10.12 มีชุดสกัดตัวอย่างแบบไม่ใช้ตัวทำละลาย (Solvent free microwave extraction)ประกอบด้วย

27.3.10.12.1 ภาชนะบรรจุตัวอย่างปากกว้าง ทำจากแก้วขนาด 5 ลิตร สำหรับชุดสกัดตัวอย่างระเหยง่าย จำนวน 1 ชิ้น

27.3.10.12.2 ชุดอุปกรณ์สำหรับสกัดตัวอย่างที่ระเหยง่าย (Fragrances) จำนวน 1 ชุด

27.3.10.12.3 ภาชนะบรรจุตัวอย่างปากกว้าง ทำจากแก้วขนาด 5 ลิตร สำหรับชุดสกัดตัวอย่างระเหยยาก จำนวน 1 ชิ้น

27.3.10.12.4 ชุดอุปกรณ์สำหรับสกัดตัวอย่างที่ระเหยยาก (Flavors) จำนวน 1 ชุด

27.3.10.12.5 ระบบน้ำหล่อเย็น (Recirculating Chiller) จำนวน 1 ชุด

27.3.10.12.6 โต๊ะสำหรับวางเครื่องมือ จำนวน 1 ตัว

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

27.4 ข้อกำหนดอื่น ๆ

27.4.1 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือ ผู้แทนจำหน่ายภายในประเทศไทย โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

27.4.2 ต้องติดตั้งเครื่องพร้อมอุปกรณ์ประกอบ และฝึกอบรมการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ณ สถานที่ติดตั้งตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

28. เครื่องย่อยตัวอย่างด้วยคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Digestion System) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

28.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดอุปกรณ์เตรียมสารตัวอย่างโดยวิธีย่อยสลายสารตัวอย่างโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ สำหรับเตรียมตัวอย่างก่อนวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP-MS, ICP-OES และ AAS

28.2 คุณลักษณะเฉพาะ

28.2.1 แหล่งให้กำเนิดคลื่นไมโครเวฟขนาดไม่น้อยกว่า 1900 วัตต์ โดยมี magnetron อย่างน้อย 2 ตัว(ตัวละ 950 วัตต์)

28.2.2 มีระบบกระจายคลื่นภายในตัวเครื่อง เพื่อให้คลื่นไมโครเวฟกระจายภายในตู้ทั่วทุกจุด

28.2.3 มีชุดดูดไอกรดติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่อง ติดตั้งแยกออกจากส่วน Electronic เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของส่วน Electronic จากการกัดกร่อนของไอกรด

28.2.4 มีระบบป้องกันภาวะการเกิดแรงดันสูงในตัวตู้ โดยประตูตู้จะเผยอออกเมื่อมีแรงดันภายในตู้สูง ซึ่งจะเป็นการลดแรงดันในตัวตู้ และประตูจะปิดกลับที่เดิมเมื่อแรงดันในตัวตู้ลดลงแล้ว

28.2.5 มีกล้องสำหรับมองเห็นภายในตัวตู้ขณะที่เครื่องกำลังทำงานได้

28.2.6 มีระบบตรวจวัดอุณหภูมิของแต่ละภาชนะบรรจุตัวอย่างแบบไม่สัมผัสตัวอย่าง(Contact-less temperature) โดยสามารถแสดงอุณหภูมิในระหว่างการย่อยได้อย่างต่อเนื่องผ่านทางหน้าจอ

28.2.7 มีระบบตรวจวัดและควบคุมความดันรวมภายในตัวตู้ (Contact-less Pressure) โดยเมื่อความดันสูงเกินค่าที่กำหนดไว้เครื่องสามารถสั่งให้ magnetron ลดพลังงานลงมาได้

28.2.8 มีความจุของช่องว่างในตัวเครื่องไมโครเวฟไม่น้อยกว่า 70 ลิตร

28.2.9 ตัวตู้ไมโครเวฟทำจากโลหะปลอดสนิม (Stainless steel) ภายในเคลือบด้วยโพลิเมอร์ (PTFE) หลายชั้น เพื่อให้ทนต่อการกัดกร่อนของกรด

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

28.2.10 ควบคุมการทำงานโดยชุดควบคุมภายนอกแยกจากตัวเครื่อง มีหน้าจอสีระบบสัมผัส (Touch screen) มีช่องสำหรับต่อเครื่องพิมพ์ผลได้ บันทึกโปรแกรมการทำงาน และผลการทำงานลงบน USB

28.2.11 มี Software ควบคุมการทำงาน โดยให้กำลังของคลื่นไมโครเวฟตามกราฟของอุณหภูมิที่สร้างขึ้น สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องโดยกำหนดอุณหภูมิ กำลัง และเวลาที่ต้องการได้

28.2.12 มีระบบรหัสป้องกันการเข้าระบบการทำงาน (Log in) โดยสามารถสร้างชื่อผู้ใช้งานสำหรับเข้าระบบการทำงานพร้อมกำหนดรหัสผ่าน

28.2.13 มีระบบป้องกันการเปิดประตูเครื่องหากอุณหภูมิยังไม่ถึงที่กำหนดไว้จะไม่สามารถเปิดประตูได้(Door locking)

28.2.14 สามารถเรียกดูประวัติการใช้งานได้

28.2.15 ตัวเครื่องมีไฟสามารถแสดงสถานการณ์ทำงาน

28.2.16 ตัวเครื่องสามารถรองรับ การสกัด,การระเหย และการเผา(Ashing)

28.3 ชุดประกอบภาชนะบรรจุตัวอย่าง (Digestion Vessel)

28.3.1 ภาชนะบรรจุสารตัวอย่างสามารถแยกชิ้นได้ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยHigh Pressure Rotor ทนแรงดันได้ 100 bar และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 300 °C บรรจุตัวอย่างได้ครั้งละ 15 ตัวอย่าง หลอดบรรจุตัวอย่าง มีความจุ 100 ml มีอุปกรณ์พิเศษป้องกันการเกิด Overpressure ภายใน Vessel ซึ่งนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ประกอบด้วย

28.3.1.1 หลอดบรรจุตัวอย่าง ขนาด 100 มล. (High pressure vessel) จำนวน 15 ชิ้น

28.3.1.2 ฝาปิดหลอดบรรจุตัวอย่าง (TFM Cover) จำนวน 15 ชิ้น

28.3.1.3 อุปกรณ์ป้องกันการเกิด Overpressure (Adapter plate with safety spring) จำนวน 15 ชิ้น

28.3.1.4 ที่ใส่ภาชนะบรรจุตัวอย่าง (Segment Rotor) จำนวน 15 ชิ้น

28.3.1.5 ปลอกป้องกันหลอดบรรจุสารตัวอย่าง (Safety shield จำนวน 15 ชิ้น

28.4 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

28.4.1 หลอดบรรจุตัวอย่าง ขนาด 100 มล. (High pressure vessel) จำนวน 15 ชิ้น

28.4.2 ฝาปิดหลอดบรรจุตัวอย่าง (TFM Cover) จำนวน 15 ชิ้น

28.4.3 อุปกรณ์ป้องกันการเกิด Overpressure (Adapter plate with safety spring)จำนวน 15 ชิ้น

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

28.5 ข้อกำหนดอื่น ๆ

28.5.1 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือ ผู้แทนจำหน่ายภายในประเทศไทย โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

28.5.2 ต้องติดตั้งเครื่องพร้อมอุปกรณ์ประกอบ และฝึกอบรมการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ณ สถานที่ติดตั้งตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

29. เครื่องกลั่นสำหรับวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

29.1 เครื่องกลั่นสามารถกลั่นหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ด้วยระบบอัตโนมัติ (Automated rapid distillation systems) ใช้เวลาในการกลั่น 3.5 นาที/ตัวอย่าง (ขึ้นอยู่กับปริมาณตัวอย่าง)

29.2 ตัวเครื่องใช้ระบบการผลิตไอน้ำในการกลั่น (Steam generator) โดยใช้ heater เป็นตัวให้ความร้อน โดยใช้กำลังไฟฟ้า 2,200 W

29.3 สามารถปรับระดับการผลิตไอน้ำได้ระหว่าง 10-100%

29.4 ตัวเครื่องควบคุมการทำงานโดยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) สั่งงานด้วยระบบสัมผัส (touch screen) แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ TFT fully colored display

29.5 ตัวเครื่องสามารถตั้งชื่อโปรแกรมการทำงานได้ ดังนี้

29.5.1 ตั้งปริมาณในการเติมน้ำเพื่อเจือจางได้

29.5.2 ตั้งปริมาณในการเติมสารเคมีได้

29.5.3 ตั้งเวลาในการรอการกลั่น (Reaction time) ได้

29.5.4 ตั้งเวลาในการกลั่น (Distillation time) ได้

29.5.5 ตั้งเวลาในการดูดสารละลายในหลอดตัวอย่างทิ้ง (Suction time) ได้

29.5.6 สามารถเติมน้ำ และดูดสารละลายทิ้งแบบระบบ Manual ได้

29.5.7 สามารถเติมด่าง แบบ Manual ในระหว่างที่เครื่องกลั่นกำลังทำงานได้

29.5.8 มีโปรแกรมพื้นฐานเริ่มต้นในการใช้งาน (pre-installed program library)

29.5.9 มีระบบ Steam soft start

29.6 ตัวเครื่องสามารถจำกัดระดับการเข้าถึงของผู้ใช้งานในการแก้ไขวิธีการทำงาน (method) ได้

29.7 เครื่องกลั่นสามารถใช้กับหลอดตัวอย่างที่มีขนาด 100, 250, 400 และ 800 มล. (หลอดตัวอย่างขนาด 100 มล. ต้องใช้ adapter เป็นอุปกรณ์เสริม) และใช้กับ kjeldahl flask ขนาด 250, 400 และ 750 มล.ได้

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

29.8 ชุดเครื่องแก้วประกอบด้วย หัวกลั่น (Distributor head) และชุดควบแน่นไอแอมโมเนีย (Distillation condenser) ที่เชื่อมกับท่อนำไอที่ทำจากแก้ว สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนขณะเครื่องทำงาน พร้อมถาดรองกันสารเคมี (drip tray)

29.9 ตัวเครื่องทำจากพลาสติกชนิดพอลิเมทิลเมทาไครเลต (Polymethylmethacrylate: PMMA) เคลือบสีป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี (Plastic housing)

29.10 มีระบบความปลอดภัย ดังนี้

29.10.1 มีระบบเสียงเตือนความผิดพลาดในการทำงาน (acoustic error messages) และข้อความบนหน้าจอ (Optically error messages)

29.10.2 มี Ventilation valve ปรับระดับความดันในขณะกลั่น ป้องกันสารที่กลั่นถูกดูดย้อนกลับ

29.10.3 มีประตูแบบใสทำจาก Perspex ป้องกันการกระเด็นของไอความร้อนและสารเคมีกัดกร่อนที่เกิดขึ้นขณะใช้งาน ประตูเปิด-ปิด ด้วยระบบสวิตซ์แม่เหล็ก (magnetic switch) โดยเครื่องจะทำงานเมื่อประตูปิดสนิทเท่านั้น

29.10.4 มี Steam outlet ช่วยระบายความดันส่วนเกิน

29.10.5 เครื่องกลั่นมีอุปกรณ์ Quick clamping ยึดจับหลอดตัวอย่างเพื่อป้องกันการรั่วซึมระหว่างการกลั่นของหลอดตัวอย่างและตัวเชื่อมต่อกับชุดกลั่นและเครื่องจะไม่ทำการกลั่นเมื่อไม่มีหลอดตัวอย่างในระบบ

29.10.6 มีระบบตรวจสอบน้ำหล่อเย็น โดยเครื่องจะไม่ทำงานหากน้ำหล่อเย็นมีแรงดันต่ำกว่าที่เครื่องกำหนดไว้

29.10.7 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (excess temperature fuse) โดยเครื่องจะตัดการทำงานจาก heater เมื่ออุณหภูมิสูงเกินกำหนด

29.11 ด้านหน้าเครื่องมี USB-interface จำนวน 1 ช่อง และด้านหลังเครื่องมี USB-interface จำนวน 4 ช่อง สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เสริมได้ (กรณีสั่งซื้อเพิ่มเติม) เช่น USB flash drive, เมาส์, คีย์บอร์ด เป็นต้น

29.12 ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50-60 Hz

29.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารวันยื่นเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

29.14 มีอุปกรณ์ประกอบ คือ เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น (Recirculating Chiller) มีคุณลักษณะดังนี้

29.14.1 ลักษณะทั่วไปของตัวเครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

29.14.1.1 ขนาดความจุอ่างมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 8 ลิตร

29.14.1.2 มีท่อสำหรับถ่ายน้ำทิ้ง

29.14.2 ระบบควบคุมอุณหภูมิ และทำความเย็น มีรายละเอียดดังนี้

29.14.2.1 ใช้ระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์ด้วยเทคโนโลยี TECUMSEH หรือดีกว่าที่กำหนด

29.14.2.2 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ PID Controller และควบคุมความเสถียรของอุณหภูมิ (Stability) ด้วยเทคโนโลยี EEV หรือดีกว่าที่กำหนด

29.14.2.3 แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ LCD

29.14.2.4 ช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 5 องศาเซลเซียส จนถึง 40 องศาเซลเซียส

29.14.2.5 มีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Stability) ±0.3 องศาเซลเซียส

29.14.2.6 มี temperature sensor เป็นแบบ PT100

29.14.2.7 ความละเอียดในการแสดงผลของอุณหภูมิ 0.1 องศาเซลเซียส

29.14.2.8 มีอัตราการไหลของปั๊ม 20 ลิตรต่อนาที

29.14.2.9 Cooling Capacity 1200 W ที่ 20 องศาเซลเซียส

29.14.2.10 ใช้สารทำความเย็น (Refrigerant) ชนิด R134a

29.14.3 ระบบความปลอดภัย

29.14.3.1 มีช่องสังเกตการณ์ระดับน้ำในอ่าง และมีระบบตรวจสอบระดับน้ำอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีสัญญาณเตือนอัตโนมัติกรณีระบบน้ำต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม

29.14.3.2 มีระบบป้องกันอุณหภูมิเกิน และมีสัญญาณเตือนเมื่อระบบควบคุมความเย็นทำงานผิดปกติ

29.14.4 ใช้ระบบไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

30. เครื่องวิเคราะห์ไขมัน จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

30.1 ชุดสกัดไขมัน (Extraction Unit)

30.1.1 สามารถสกัดหาปริมาณไขมันในสารตัวอย่างได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 6 ตัวอย่าง

30.1.2 ส่วนที่ให้ความร้อนเป็นแท่นให้ความร้อน (Hot plate) ทำด้วยอลูมิเนียม (Aluminium)

30.1.3 มีชุดควบแน่น (Coil condenser) ทำด้วยแก้วภายในขดเป็นเกลียว เชื่อมต่อกับบริเวณ PTFE cylinder เพื่อทำให้การควบแน่นตัวทำละลายเป็นไปอย่างสมบูรณ์

30.1.4 มีระบบ Solvent recovery เก็บตัวทำละลายลงในถังเก็บ (Solvent-recovery tank) ที่อยู่ภายในเครื่อง โดยมี level indicator บอกระดับปริมาตรตัวทำละลายภายในถังเก็บ และมีวาล์วสำหรับไขตัวทำละลายออก เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้

30.1.5 สามารถใช้ได้กับ Thimble หลายขนาด เพื่อความเหมาะสมในการวิเคราะห์ตัวอย่างชนิดต่าง ๆ

30.1.6 มีระบบความปลอดภัยดังนี้

30.1.6.1 Safety front window เปิดและปิดอัตโนมัติ เพื่อป้องกันอันตรายในการสัมผัสส่วนที่ให้ความร้อน

30.1.6.2 ระบบการยกขึ้นของบิกเกอร์โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดสิ่งรบกวนระหว่างการทดลอง

30.1.6.3 ส่วนที่ให้ความร้อน (Hot plate) มีระบบ Spark-proof heating block สามารถให้อุณหภูมิสูงสุด 300°C และมีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Over temperature cut-off) เพื่อป้องกันการลุกติดไฟของตัวทำละลาย

30.1.6.4 ระบบตรวจสอบระดับตัวทำละลายใน Recovery tank เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการล้นของตัวทำละลาย

30.1.6.5 ระบบป้องกันความร้อน 3 ระดับ (safety temperature plug) ที่อุณหภูมิ 135°C, 200°C และ 300°C

30.1.6.6 มีระบบเสียงและสัญญาณเตือนความผิดพลาดในการทำงาน ด้วยไฟกระพริบและเสียง

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

30.1.7 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

30.1.7.1 Glass extraction beaker ขนาด 54x130 มม. (เส้นผ่านศูนย์กลาง × ความสูง) จำนวน 12 ใบ

30.1.7.2 Extraction thimbles ขนาด 33x80 มม. (เส้นผ่านศูนย์กลาง × ความสูง) จำนวน 1 กล่อง (25 อัน)

30.1.7.3 Holder for extraction thimble จำนวน 6 อัน

30.1.7.4 Insert rack จำนวน 1 อัน

30.1.7.5 Set of connecting pipes จำนวน 1 ชุด

30.2 ชุดควบคุมอุณหภูมิ (Multistat controller) มีรายละเอียดดังนี้

30.2.1 ชุดควบคุมจะควบคุมการทำงานของชุดสกัดไขมันให้ทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเสร็จสิ้นการสกัดไขมันจากสารตัวอย่าง ด้วยระบบอัตโนมัติ (Automatic)

30.2.2 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานให้เก็บไว้ในหน่วยความจำได้ไม่น้อยกว่า 20 โปรแกรม โดยสามารถตั้งชื่อของ แต่ละโปรแกรมได้

30.2.3 สามารถเลือกการป้องกันอุณหภูมิสูงเกินในการทำงานได้ 3 ช่วง คือ 135°C, 200°C และ 300°C โดยทำงานร่วมกับโปรแกรมป้องกันความร้อน (Double temperature control)

30.2.4 ชุดควบคุมจะแสดงการทำงานในแต่ละขั้นตอนจาก LCD display ด้านหน้าเครื่อง

30.2.5 มีระบบเตือนความผิดพลาดในการทำงานด้วยข้อความและเสียงเตือนทางจอ LCD display

30.2.6 มีระบบตรวจสอบระบบตัวทำละลายในถังเก็บ

30.3 Air compressor มีรายละเอียด ดังนี้

30.3.1 เป็นปั๊มสำหรับจ่ายความดันไปยังชุด Extraction unit สามารถให้ความดันได้ไม่น้อยกว่า 8 บาร์

30.3.2 มีถังเก็บความดันไม่น้อยกว่า 3.5 ลิตร และตั้งระดับแรงดันภายในถังให้เหมาะสมกับการทำงานได้อัตโนมัติ

30.3.3 มอเตอร์มีกำลังไม่น้อยกว่า 0.13 kW

30.4 ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

30.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

30.6 มีอุปกรณ์ประกอบ คือ เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น (Recirculating Chiller) โดยมีรายละเอียดดังนี้

30.6.1 ลักษณะทั่วไปของตัวเครื่อง

30.6.1.1 ขนาดความจุอ่างมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 8 ลิตร

30.6.1.2 มีท่อสำหรับถ่ายน้ำทิ้ง

30.6.2 ระบบควบคุมอุณหภูมิ และทำความเย็น

30.6.2.1 ใช้ระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์ด้วยเทคโนโลยี TECUMSEH หรือดีกว่าที่กำหนด

30.6.2.2 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ PID Controller และควบคุมความเสถียรของอุณหภูมิ (Stability) ด้วยเทคโนโลยี EEV หรือดีกว่าที่กำหนด

30.6.2.3 แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ LCD

30.6.2.4 ช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 5 องศาเซลเซียส จนถึง 40 องศาเซลเซียส

30.6.2.5 มีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Stability) ±0.3 องศาเซลเซียส

30.6.2.6 มี temperature sensor เป็นแบบ PT100

30.6.2.7 ความละเอียดในการแสดงผลของอุณหภูมิ 0.1 องศาเซลเซียส

30.6.2.8 มีอัตราการไหลของปั๊ม 20 ลิตรต่อนาที

30.6.2.9 Cooling Capacity 1200 W ที่ 20 องศาเซลเซียส

30.6.2.10 ใช้สารทำความเย็น (Refrigerant) ชนิด R134a

30.6.3 ระบบความปลอดภัย

30.6.3.1 มีช่องสังเกตการณ์ระดับน้ำในอ่าง และมีระบบตรวจสอบระดับน้ำอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีสัญญาณเตือนอัตโนมัติกรณีระบบน้ำต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม

30.6.3.2 มีระบบป้องกันอุณหภูมิเกิน และมีสัญญาณเตือนเมื่อระบบควบคุมความเย็นทำงานผิดปกติ

30.6.4 ใช้ระบบไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

31. เครื่องวิเคราะห์ไนโตรเจน จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

ประกอบด้วย :

1. เครื่องย่อยไนโตรเจน (Block digestion unit) จำนวน 2 เครื่อง
2. เครื่องกำจัดไอกรด (Scrubber Unit) จำนวน 2 เครื่อง
3. เครื่องกลั่นไนโตรเจน (Advanced steam distillation) จำนวน 1 เครื่อง
4. เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น (Recirculating Chiller) จำนวน 1 เครื่อง

31.1 เครื่องย่อยไนโตรเจน (Block digestion unit) จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณลักษณะดังนี้

31.1.1 มีส่วนให้ความร้อนเป็นแบบเตาหลุม (digestion block) ทำจากอลูมิเนียม (aluminum) สามารถให้ความร้อนสูงสุด 430 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

31.1.2 สามารถย่อยสารตัวอย่างได้ครั้งละ 20 ตัวอย่าง โดยสามารถใช้กับหลอดตัวอย่าง (digestion tube) ขนาด 250 มิลลิลิตรได้

31.1.3 ชุดควบคุมเครื่องย่อย (Temperature control) มีรายละเอียดดังนี้

31.1.3.1 สามารถตั้งโปรแกรมและจัดเก็บการทำงานได้สูงสุด 99 โปรแกรม โดยแต่ละโปรแกรมสามารถตั้งค่าอุณหภูมิและเวลาได้แตกต่างกัน 40 ขั้นตอน

31.1.3.2 สามารถถอดแยกออกจากตัวเครื่องย่อยได้ มีหน้าจอแสดงผลแบบสี (Colour display) โดยสามารถปรับตั้งค่าการทำงานได้ สามารถแสดงกราฟอุณหภูมิในการใช้งานได้ สามารถปรับความสว่างของหน้าจอแสดงผลได้

31.1.3.3 มี Temperature sensor เป็นแบบ PT 100 ด้านหน้าเครื่องมี USB-interface จำนวน 1 ช่อง สำหรับส่งผ่านข้อมูล

31.1.3.4 สามารถตั้งรหัส (Password) เพื่อความปลอดภัยในการตั้งโปรแกรม และจำกัดระดับของผู้ใช้งานที่แตกต่างกัน

31.1.3.5 ความแม่นยำของการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature control accuracy (%) ±0.5)

31.1.3.6 มีระบบควบคุม ดังนี้

(1) มีปุ่มควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องย่อย [On/Off button]

(2) มีปุ่มสำหรับเปิด-ปิดไฟของเครื่องย่อย [LAMP button]

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

(3) มีปุ่มควบคุมการขึ้น-ลงของชุดแขวนพัก [LIFT down และ LIFT up button]

(4) มีปุ่ม OK [OK button] สำหรับยืนยันการใช้งาน

(5) มีปุ่ม start และ stop [START/STOP button] เพื่อควบคุมโปรแกรมการทำงานของเครื่องย่อย ไฟ LED จะสว่างเมื่อโปรแกรมถูกใช้งาน

(6) มีปุ่มควบคุมการทำงานของชุดกำจัดไอกรด [SUC button]

(7) มีปุ่มสำหรับเปิด-ปิด การ Pre-heat เครื่องย่อย [PRE HEAT button]

31.1.4 มี Insert rack ทำจากอลูมิเนียม สำหรับใส่หลอดตัวอย่าง มีลักษณะ แบบปิดทั้ง 4 ด้าน ป้องกันการสูญเสียความร้อนขณะทำงาน มีหูจับหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนอยู่ด้านข้าง ทั้ง 2 ด้าน ด้านหน้ามีช่องหน้าต่าง (inspection window) สำหรับสังเกตปฏิกริยาของตัวอย่างขณะทำการย่อยโดยไม่ต้องยก Insert rack ขึ้น

31.1.5 ชุดรวมไอกรด (Exhaust system) ประกอบด้วย

31.1.5.1 ท่อแก้วรวมไอกรด (glass exhaust manifold) เชื่อมกับท่อแก้วพร้อมแผ่นกันไอกรดที่ทำจากแก้ว สำหรับปิดปากหลอดตัวอย่าง

31.1.5.2 ชุดรวมไอกรดประกอบอยู่ในกรอบสแตนเลส (Stainless steel) พร้อมหูจับ 2 ข้าง แบบแนวตั้ง (Vertical handles) หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน พร้อมสายยางทนกรดสำหรับเชื่อมต่อกับระบบกำจัดไอกรด ทำความสะอาดได้ง่ายและเคลื่อนย้ายสะดวก

31.1.5.3 มีถาดรองรับไอกรด ป้องกันไอกรดหยดลงบนเตาย่อย 1 ใบ

31.1.5.4 มีท่อทนการกัดกร่อนสารเคมี (Isoversinic-tubing) จำนวน 1 เส้น

31.1.6 มีชุดแขวนพักแบบ 2 ชั้น (Two-tier console) มีลักษณะเป็นโครงประกอบติดกับเตาทั้ง 2 ข้าง ช่วยประหยัดพื้นที่ขณะใช้งานมีหน้าที่ดังนี้

31.1.6.1 ชั้นที่ 1 สำหรับแขวนพัก Insert rack พร้อมหลอดตัวอย่างขณะเตรียมสารก่อนย่อยและหลังจากที่ย่อยสมบูรณ์แล้ว ยกพักเพื่อรอตัวอย่างให้เย็นก่อนการกลั่น

31.1.6.2 ชั้นที่ 2 สำหรับวางชุดรวมไอกรด ขณะรอหรือเตรียมสารตัวอย่าง

31.1.7 ชุดควบคุมเครื่องย่อยมีระบบความปลอดภัย ดังนี้

31.1.7.1 มีระบบเสียงเตือนความผิดพลาดในการทำงาน (acoustically error messages) และข้อความบนหน้าจอ (Optically error messages)

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

31.1.7.2 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Excess temperature protection) โดยสวิทซ์ด้านหลังเครื่องจะตัดการทำงานอัตโนมัติ เมื่อเตาย่อยมีอุณหภูมิสูงเกิน 450 องศาเซลเซียส

31.1.8 ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

31.2 เครื่องกำจัดไอกรด (Scrubber Unit) จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณลักษณะดังนี้

31.2.1 เป็นชุดดักจับไอกรดประกอบด้วยปั๊มไดอะแฟรม (Diaphragm) ทนต่อการกัดกร่อนของไอสารเคมี

31.2.2 ระบบปั๊มมีความสามารถดูดอากาศได้ประมาณ 0-120 ลิตรต่อนาที (ที่ความดันบรรยากาศ) สามารถปรับแรงดูดเพื่อเพิ่มหรือลดได้อย่างต่อเนื่อง โดยตัวเครื่องมีปุ่มหมุนสำหรับปรับแรงดูดอากาศเพื่อให้เหมาะสมกับตัวอย่างได้ 0-10 ระดับ

31.2.3 ตัวเครื่องสามารถดักจับไอกรดแบบไม่ต้องต่อเข้ากับแหล่งน้ำจากภายนอก

31.2.4 ตัวเครื่องมีขั้นตอนการกำจัดไอกรด 4 ขั้นตอน ดังนี้

31.2.4.1 มีขวดดักไอกรดขนาด 2 ลิตร สำหรับสะเทินไอกรดให้เป็นกลาง

31.2.4.2 มีขวดเติมน้ำขนาด 2 ลิตร เพื่อดักจับและลดอุณหภูมิของไอกรด

31.2.4.3 มีท่อ Condensate separator ทำจากแก้ว สำหรับควบแน่นไอระเหย

31.2.4.4 มีระบบดูดซับแก๊สส่วนที่เหลือด้วย Activated carbon

31.2.5 อุปกรณ์ประกอบทุกส่วนสามารถเข้าถึงได้ง่ายโดยการเปิดฝาครอบของตัวเครื่องขึ้น

31.2.6 ตัวเครื่องกำจัดไอกรดสามารถควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติจากเครื่องย่อย หรือควบคุมการทำงานได้โดยตรงจากตัวเครื่องกำจัดไอกรด

31.2.7 ตัวเครื่องกำจัดไอกรดถูกพัฒนาให้สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องย่อย หรือ เตาย่อย

31.2.8 ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

31.2.9 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารวันยื่นเสนอราคา

31.3 เครื่องกลั่นไนโตรเจน (Advanced steam distillation) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

31.3.1 เครื่องกลั่นสามารถกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนด้วยระบบอัตโนมัติ (Automated rapid distillation systems) ใช้เวลาในการกลั่น 3.5 นาที/ตัวอย่าง (ขึ้นอยู่กับปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง)

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

31.3.2 สามารถกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนจากสารมาตรฐานแอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) ได้มากกว่า 99.5% (Recovery rate >99.5%) มีค่าความแม่นยำ (Reproducibility) ± 1 % และสามารถกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนได้ต่ำสุด (Detection limit) 0.1 mgN

31.3.3 ตัวเครื่องใช้ระบบการผลิตไอน้ำในการกลั่น (Steam generator) โดยใช้ heater เป็นตัวให้ความร้อน โดยใช้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2,100 W

31.3.4 สามารถปรับระดับการผลิตไอน้ำได้ระหว่าง 10-100%

31.3.5 ตัวเครื่องควบคุมการทำงานโดยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) สั่งงานด้วยระบบสัมผัส (touch screen) แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ TFT fully colored display

31.3.6 ตัวเครื่องสามารถตั้งชื่อโปรแกรมการทำงานได้ ดังนี้

31.3.6.1 ตั้งปริมาณในการเติมน้ำเพื่อเจือจางได้

31.3.6.2 ตั้งปริมาณในการเติมด่างได้

31.3.6.3 ตั้งเวลาในการรอการกลั่น (Reaction time) ได้

31.3.6.4 ตั้งเวลาในการกลั่น (Distillation time) ได้

31.3.6.5 ตั้งเวลาในการดูดสารละลายในหลอดตัวอย่างทิ้ง (Suction time) ได้

31.3.6.6 เติมน้ำ และดูดสารละลายทิ้งแบบ Manual ได้

31.3.6.7 เติมด่าง แบบ Manual ในระหว่างที่เครื่องกลั่นกำลังทำงานได้

31.3.6.8 มีโปรแกรมพื้นฐานเริ่มต้นในการใช้งาน (pre-installed program library)

31.3.6.9มีระบบ Steam soft start

31.3.7 ตัวเครื่องสามารถจำกัดระดับการเข้าถึงของผู้ใช้งานในการแก้ไขวิธีการทำงาน (method) ได้

31.3.8 เครื่องกลั่นสามารถใช้กับหลอดตัวอย่างที่มีขนาด 100, 250, 400 และ 800 มล.

31.3.9 ชุดเครื่องกลั่นประกอบด้วย หัวกลั่น (Distributor head) และชุดควบแน่น (Distillation condenser) ที่เชื่อมกับท่อนำไอที่ทำจากแก้ว สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนขณะเครื่องทำงาน พร้อมถาดรองกันสารเคมี (drip tray)

31.3.10 ตัวเครื่องทำจากพลาสติกชนิดพอลิเมทิลเมทาไครเลต (Polymethylmethacrylate: PMMA) เคลือบสีป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี (Plastic housing)

31.3.11 ชุดเครื่องกลั่นไนโตรเจน มีระบบความปลอดภัยดังนี้

31.3.11.1 มีระบบเสียงเตือนความผิดพลาดในการทำงาน (acoustic error messages) และข้อความบนหน้าจอ (Optically error messages)

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

31.3.11.2 มี Ventilation valve ปรับระดับความดันในขณะกลั่น ป้องกันสารที่กลั่นถูกดูดย้อนกลับ

31.3.11.3 มีประตูแบบใสทำจาก Perspex ป้องกันการกระเด็นของไอความร้อนและสารเคมีกัดกร่อนที่เกิดขึ้นขณะใช้งาน ประตูเปิด-ปิด ด้วยระบบสวิตช์แม่เหล็ก (magnetic switch) โดยเครื่องจะทำงานเมื่อประตูปิดสนิทเท่านั้น

31.3.11.4 มี Steam outlet ช่วยระบายความดันส่วนเกิน

31.3.11.5 เครื่องกลั่นมีอุปกรณ์ Quick clamping ยึดจับหลอดตัวอย่างเพื่อป้องกันการรั่วซึมระหว่างการกลั่นของหลอดตัวอย่างและตัวเชื่อมต่อกับชุดกลั่นและเครื่องจะไม่ทำการกลั่นเมื่อไม่มีหลอดตัวอย่างในระบบ

31.3.11.6 มีระบบตรวจสอบน้ำหล่อเย็น โดยเครื่องจะไม่ทำงานหากน้ำหล่อเย็นมีแรงดันต่ำกว่าที่เครื่องกำหนดไว้

31.3.11.7 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (excess temperature fuse) โดยเครื่องจะตัดการทำงานจาก heater เมื่ออุณหภูมิสูงเกินกำหนด

31.3.11.8 ด้านหน้าเครื่องมี USB-interface จำนวน 1 ช่อง และด้านหลังเครื่องมี USB-interface จำนวน 4 ช่อง สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เสริมได้ เช่น USB flash drive, เมาส์, คีย์บอร์ด เป็นต้น

31.3.11.9 สามารถใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

31.3.11.10 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 โดยยื่นเอกสารวันเสนอราคา

31.4 เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น (Recirculating Chiller) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

31.4.1 ลักษณะทั่วไปของตัวเครื่อง

31.4.1.1 ขนาดความจุอ่างมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 8 ลิตร

31.4.1.2 มีท่อสำหรับถ่ายน้ำทิ้ง

31.4.2 ระบบควบคุมอุณหภูมิ และทำความเย็น

31.4.2.1 ใช้ระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์ด้วยเทคโนโลยี TECUMSEH หรือดีกว่าที่กำหนด

31.4.2.2 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ PID Controller และควบคุมความเสถียรของอุณหภูมิ (Stability) ด้วยเทคโนโลยี EEV หรือดีกว่าที่กำหนด

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

31.4.2.3 แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ LCD

31.4.2.4 ช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 5 องศาเซลเซียส จนถึง 40 องศาเซลเซียส

31.4.2.5 มีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Stability) ±0.3 องศาเซลเซียส

31.4.2.6 มี temperature sensor เป็นแบบ PT100

31.4.2.7 ความละเอียดในการแสดงผลของอุณหภูมิ 0.1 องศาเซลเซียส

31.4.2.8 มีอัตราการไหลของปั๊ม 20 ลิตรต่อนาที

31.4.2.9 Cooling Capacity 1200 W ที่ 20 องศาเซลเซียส

31.4.2.10 ใช้สารทำความเย็น (Refrigerant) ชนิด R134a

31.4.3 ระบบความปลอดภัย

31.4.3.1 มีช่องสังเกตการณ์ระดับน้ำในอ่าง และมีระบบตรวจสอบระดับน้ำอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีสัญญาณเตือนอัตโนมัติกรณีระบบน้ำต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม

31.4.3.2 มีระบบป้องกันอุณหภูมิเกิน และมีสัญญาณเตือนเมื่อระบบควบคุมความเย็นทำงานผิดปกติ

31.4.4 ใช้ระบบไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

32. เครื่องวิเคราะห์เยื่อใย จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

32.1 เป็นเครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยด้วยระบบอัตโนมัติ (Fully automated) สามารถวิเคราะห์ได้ทั้ง Crude fiber และ ADF/NDF

32.2 ใช้เทคโนโลยีถุงเยื่อใย (FiberBag Technology) ในการสกัด, ล้างและกรองตัวอย่างโดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่าย ภาชนะ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการย่อยตัวอย่างสามารถเผาถุง FibreBag ไปพร้อมกับตัวอย่างได้

32.3 สามารถวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยในตัวอย่างได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 12 ตัวอย่าง และบันทึกโปรแกรมการ ทำงานได้ไม่น้อยกว่า 9 โปรแกรม

32.4 ตัวเครื่องสามารถตั้งค่าการทำงานต่างๆ ได้ ดังนี้

32.4.1 ตั้งปริมาณการเติมกรด (Detergent A) พร้อมกับตั้งอุณหภูมิและเวลาในการต้มได้

32.4.2 ตั้งปริมาณการเติมด่าง (Detergent B) พร้อมกับตั้งอุณหภูมิและเวลาในการต้มได้

32.4.3 ตั้งปริมาณการเติมน้ำ (Rinsing water) พร้อมกับตั้งอุณหภูมิและเวลาในการต้มได้

32.4.4 สามารถตั้งเวลาการดูดสารละลายที่เหลือจากการวิเคราะห์ตัวอย่างทิ้งได้

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

32.4.5 สามารถเพิ่มและลดเวลาในการสกัด และระดับพลังงานความร้อนได้ในขณะที่เครื่องทำงาน

32.4.6 สามารถสั่งให้เครื่องหยุดทำงานชั่วขณะในกรณีที่ต้องการตรวจสอบ หรือพบความผิดพลาด

32.4.7 สามารถปรับระดับการดูดจ่ายของปั๊มสารเคมี ในครั้งแรกของการใช้งานเครื่องหรือมีการเปลี่ยนสารเคมีใน การใช้งาน (Calibration pumps)

32.5 ส่วนที่ให้ความร้อน เป็นแท่นให้ความร้อนแบบ Infrared glass Ceramic Hotplate

32.6 มีฝาครอบป้องกันเครื่อง (Protective hood) สามารถถอดออกได้ง่าย โดยดึงออกทางด้านหน้า มีชุดควบแน่น (Glass condenser) ทำด้วยแก้วภายในขดเป็นเกลียว อยู่ด้านหลังฝาครอบ ซึ่งเครื่องจะไม่ทำงานถ้าไม่มีฝาครอบปิด

32.7 ควบคุมการขึ้นลงของเครื่องด้วยระบบลม (Pneumatic Lift) และมีปุ่มด้านหน้าเครื่องสำหรับเลือกให้ลิฟท์ ขึ้น-ลงแบบ manual ขณะเครื่องหยุดการทำงาน พร้อมไฟแสดงสถานะของลิฟท์

32.8 มีอุปกรณ์ Quick clamping handle เพื่อช่วยในการใส่หรือถอดถาดรองรับสารเคมี (Drip Tray) และการนำชุดใส่หลอดตัวอย่าง (Carousel) ใส่หรือนำออกจากภาชนะต้ม (Boiling vessel)

32.9 ตัวเครื่องมี Peristaltic pump

32.10 มีระบบความปลอดภัย ดังนี้

32.10.1 มีระบบเสียงเตือนความผิดพลาดในการทำงาน (Acoustically error messages) และข้อความบนหน้าจอ (Optically error messages)

32.10.2 ระบบจะไม่ทำงาน เมื่อไม่มีชุดใส่ตัวอย่าง (No sample tube)

32.10.3 มีระบบตรวจสอบแรงดันน้ำ และแรงดันลม (Water or Air pressure)

32.10.4 มีระบบเตือน เมื่อมีการตั้งค่าสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์มากเกินกว่าที่ภาชนะจะรองรับได้ (Beaker full)

32.10.5 ระบบป้องกันกระแสไฟเกิน (Overcurrent protection) โดยเครื่องจะตัดการทำงานอัตโนมัติ เมื่อเครื่องมีกระแสไฟเกิน

32.11 มี Interface ชนิด RS 485 จำนวน 2 interfaces

32.12 ใช้ไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

32.13 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นซองเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

32.14 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

32.14.1 Air compressor มีรายละเอียด ดังนี้

(1) เป็นปั๊มสำหรับจ่ายความดันไปยังเครื่องวิเคราะห์เยื่อใย สามารถให้ความดันได้ไม่น้อยกว่า 8 บาร์

(2) มีถังเก็บความดันไม่น้อยกว่า 3.5 ลิตร และตั้งระดับแรงดันภายในถังให้เหมาะสมกับการทำงานได้อัตโนมัติ

(3) มอเตอร์มีกำลังไม่น้อยกว่า 0.13 kW

32.14.2 ถุง FibreBags ชนิด Crude Fiber จำนวน 100 ชิ้น

32.14.3 ถุง FibreBags ชนิด ADF/NDF จำนวน 100 ชิ้น

32.14.4 เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น (Recirculating Chiller) มีรายละเอียดดังนี้

32.14.4.1 ขนาดความจุอ่างมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 8 ลิตร

32.14.4.2 มีท่อสำหรับถ่ายน้ำทิ้ง

32.14.4.3 ใช้ระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์ด้วยเทคโนโลยี TECUMSEH หรือดีกว่าที่กำหนด

32.14.4.4 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ PID Controller และควบคุมความเสถียรของอุณหภูมิ (Stability) ด้วยเทคโนโลยี EEV หรือดีกว่าที่กำหนด

32.14.4.5 แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ LCD

32.14.4.6 ช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 5 องศาเซลเซียส จนถึง 40 องศาเซลเซียส

32.14.4.7 มีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Stability) ±0.3 องศาเซลเซียส

32.14.4.8 มี temperature sensor เป็นแบบ PT100

32.14.4.9 ความละเอียดในการแสดงผลของอุณหภูมิ 0.1 องศาเซสเซียส

32.14.4.10 มีอัตราการไหลของปั๊ม 20 ลิตรต่อนาที

32.14.4.11 Cooling Capacity 1200 W ที่ 20 องศาเซลเซียส

32.14.4.12 ใช้สารทำความเย็น (Refrigerant) ชนิด R134a

32.14.4.13 มีช่องสังเกตการณ์ระดับน้ำในอ่าง และมีระบบตรวจสอบระดับน้ำอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีสัญญาณเตือนอัตโนมัติกรณีระบบน้ำต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

32.14.4.14 มีระบบป้องกันอุณหภูมิเกิน และมีสัญญาณเตือนเมื่อระบบควบคุมความเย็นทำงานผิดปกติ

32.14.4.15 ใช้ระบบไฟฟ้า 220-240 V 50/60 Hz

33. รายการประกอบสำหรับการติดตั้งครุภัณฑ์ และรายละเอียด ข้อกำหนด เงื่อนไขในการติดตั้ง มีดังนี้

33.1 รายการอุปกรณ์ประกอบสำหรับติดตั้งครุภัณฑ์

33.1.1 มีโต๊ะปฏิบัติการกลางพร้อมอ่างน้ำ ขนาดไม่น้อยกว่า 1.50 x 3.60 x 0.80 เมตร (กว้าง x ยาว x สูง) จำนวน 8 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดคุณลักษณะดังนี้

33.1.1.1 พื้นโต๊ะ (Bench Top) Chemical Resistant Compact Laminate (LAB GRADE) เป็นแผ่น Phenolic Resin ชนิด LAB GRADE ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ผิวเป็นผิวส้ม ผ่านกรรมวิธีชุบเคลือบแกนในด้วยน้ำยา Phenolic Resin ภายใต้กระบวนการอัดด้วยแรงดันและความร้อนสูง สามารถทนต่อการขีดข่วนและกระแทกได้ดี สามารถทนความร้อนและทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ขอบพื้นโต๊ะด้านหน้าทำขอบโค้งมน ขอบด้านข้างพื้นโต๊ะและรอยต่อระหว่างแผ่นพื้นโต๊ะลบมุม 45 องศา มีระบบ Water Drop Edge System

33.1.1.2 โครงสร้างตัวตู้

(1) ตัวตู้ เป็นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วยเมลามีน สีขาว (Melamine Resin Film) ทั้งสองด้านปิดขอบด้านหน้าของตัวตู้ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร และส่วนที่เหลือปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ ส่วนขอบ PVC ต้องลบมุม การต่อยึดประกอบตัวตู้ด้วยอุปกรณ์ Fully Knock Down Systems ชนิด Cam Lock & Dowel จำนวนการยึดต่อตัวตู้ไม่น้อยกว่า 8 จุด ทำจากโลหะผสม Zinc Alloy ฉีดขึ้นรูป และปิด Plastic Cap 4 จุด พร้อมเดือยไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร x 30 มิลลิเมตร จำนวนเดือยไม้ต่อตัวตู้ไม่น้อยกว่า 22 ตัว สามารถถอดประกอบตัวตู้ทุกชิ้นส่วนใหม่ได้โดยไม่ทำให้ตัวตู้ได้รับความเสียหาย และสะดวกในการซ่อมบำรุง (กรณีต้องการเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนย้าย) ประกอบเป็นตัวตู้สำเร็จรูป (Modula Unit System) โดยไม่ใช้วิธีการยิงด้วยลวด, MAX หรือสกรูเกลียวปล่อย

(2) ชั้นวางของภายในตู้ (Shelf) สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ เป็นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วยเมลามีนสีขาว (Melamine Resin Film) ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้านหน้าของชั้นวางด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

พร้อมลบมุม ส่วนด้านข้างและด้านหลังชั้นวางของปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มม. ส่วนปุ่มปรับระดับชั้น เป็นอุปกรณ์รับชั้นและเคลือบด้วย PVC ใส สามารถรับน้ำหนักต่อชั้นได้ไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม

(3) หน้าบานตู้เป็นไม้ปาติเกิ้ลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ปิดด้วยแผ่นลามิเนท (High Pressure Laminate) Anti-Bacteria laminates ทั้งสองด้านปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทั้ง 3 ด้าน และหนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร 1 ด้าน ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ ลบมุม พร้อมปุ่มยางกันกระแทกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 2 จุด ต่อ 1 หน้าบาน

(4) บานพับถ้วยสำหรับบานไม้ เส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 35 มิลลิเมตร เปิดกว้างได้ถึง 110 องศา และมีรางลิ้นชัก ลูกล้อไนล่อนแบบมียาง ระบบลูกปืน

(5) มือจับเปิด-ปิด ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 21 x 50 มิลลิเมตร โดยมีเดือยฝังอยู่หน้าลิ้นชักและหน้าบานตู้ โดยมี Channel Capขนาดไม่น้อยกว่า 21x50x80 มิลลิเมตร สำหรับปิด Grip Section Post Form Handleทั้งด้านข้างซ้ายและขวาของมือจับ ทำจากพลาสติก ABS สามารถใส่แผ่น ป้ายบอกรายการ (Card Label) มีแผ่นหน้ากาก (Label Cover Mask) ขนาดไม่น้อยกว่า 30x60x3 มิลลิเมตรที่ทำจากพลาสติกอะคิลิคใสฉีดขึ้นรูป

(6) ขาตู้ปรับระดับเป็นพลาสติก สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ สูงสุด 100 มิลลิเมตร ภายนอกมีแผ่นปิดขาตู้ เป็นไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ปิดทับด้วยแผ่นลามิเนทสีดำ ส่วนที่สัมผัสกับพื้นและสัมผัสกับตู้ส่วนล่างมียางรองรับเพื่อรีดน้ำ และป้องกันการไหลซึมของสารเคมีและน้ำเข้าตัวตู้

(7) ปลั๊กไฟฟ้า เต้ารับคู่ 3 สายไม่น้อยกว่า 15 แอมป์ เสียบได้ทั้งขาแบนและขากลมในตัวเดียวกัน ได้รับมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) พร้อมกล่องปลั๊กทำจากวัสดุ โพลีโพรไพลีน (Polypropylene, PP) หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า

(8) ด้านบนของโต๊ะปฏิบัติการมีชั้นวางสองชั้น ขนาดไม่น้อยกว่า 0.40x2.80x0.80 เมตร (กxยxส) เป็นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วยเมลามีนสีขาว (Melamine Resin Film) ปิดขอบ PVC

33.1.1.3 ชุดตู้อ่างล้าง (Sink Unit)

(1) ตัวตู้ (Base Cupboard) เป็นไม้อัดหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ปิดด้วยแผ่นลามิเนท (High Pressure Laminate) ทั้งสองด้าน ปิดขอบด้านหน้าของตัวตู้ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร และส่วนที่เหลือปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ ต้องปิดสนิทแน่นแข็งแรงระหว่างรอยต่อของไม้อัดกับรอยต่อขอบ PVC ส่วนขอบ PVC ต้องลบมุม การต่อยึดต่อตัว

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)

ตู้ไม่น้อยกว่า 8 จุด ทำจากโลหะผสม Zinc Alloy ฉีดขึ้นรูป พร้อม Plastic Cap ปิด พร้อมเดือยไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 8x30 มิลลิเมตร

(2) หน้าบานตู้ (Front Door) เป็นไม้อัดหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ปิดด้วยแผ่นลามิเนท (High Pressure Laminate) ทั้งสองด้าน ปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร ทั้ง 3 ด้าน และหนาไม่น้อยกว่ 0.45 มิลลิเมตร 1 ด้าน ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ โดยลบมุมมน มีปุ่มยางกันกระแทก (Door Buffers) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 2 จุด ต่อ 1 หน้าบาน เพื่อลดเสียงในกรณีเปิด-ปิด หน้าบานตู้ และมีช่องระบายอากาศ ทำด้วย PVC เพื่อระบายอากาศ

(3) ก๊อกน้ำ 1 ทางตั้งพื้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตใช้เฉพาะห้องปฏิบัติการด้านวิทยาศาสตร์ ตัวก๊อกทำจากทองเหลือง เคลือบผิวด้วยสีอีพ็อกซี่ มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้เป็นอย่างดี สามารถทนแรงดันได้ดี 147 PSI (10 Bar) ปลายก๊อกเรียวเล็กสามารถสวมต่อกับท่อยางหรือพลาสติก

(4) อ่างน้ำทำด้วย Polypropylene

(5) สะดืออ่างที่ดักกลิ่น (Waste System) ทำด้วย Polypropylene

(6) ขาตู้ปรับระดับเป็นพลาสติก ABS มี สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ ภายนอกมีแผ่นปิดขาตู้ เป็นไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ปิดทับด้วยแผ่นลามิเนทสีดำ ส่วนที่สัมผัสกับพื้นและสัมผัสกับตู้ส่วนล่างมียางรองรับเพื่อรีดน้ำ ที่ยึดขาตู้เป็น (Clip Lock) ส่วนนี้สามารถที่ถอดออกมาทำความสะอาดใต้พื้นตู้ได้

33.2 รายละเอียด ข้อกำหนด เงื่อนไขในการติดตั้ง

33.2.1 ผู้ขายต้องติดตั้งครุภัณฑ์ จำนวน 32 รายการ ณ พื้นที่ และ/หรือ สถานที่ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

33.2.2 ผู้ขายต้องติดตั้งเครื่องพร้อมอุปกรณ์ประกอบ และฝึกอบรมการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ณ สถานที่ติดตั้งตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

33.2.3 ผู้ขายต้องติดตั้งระบบไฟฟ้า และ/หรือ ระบบสุขาภิบาล เพื่อให้สามารถใช้งานครุภัณฑ์ได้ โดยให้นำเสนอ Shop Drawing การติดตั้งต่างๆให้มหาวิทยาลัยพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

33.2.4 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

33.2.5 มีคู่มือการใช้งานครุภัณฑ์ทุกรายการ อย่างน้อย 1 ชุด

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ พริบไหว) (อาจารย์ ดร.ภัทธนาวรรณ์ ฉันท์รัตนโยธิน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(อาจารย์ ดร.ถนัด บุญชัย)