

รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดครุภัณฑ์ภายในอาคารปฏิบัติการด้านวิทยาศาสตร์ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - ชุมพร

1. เครื่องระเหยสุญญากาศ จำนวน 1 เครื่อง ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 ชุดเครื่องแก้ว จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
 1. มีชุดเครื่องแก้วกลั่นระเหยเป็นแบบแกนตั้งตรง (vertical)
 2. ชุดเครื่องแก้วกลั่นระเหยมีพื้นที่ในการทำความเย็น 1,600 ตารางเซนติเมตร
 3. มอเตอร์มีความสามารถในการหมุนขวดแก้วใส่สารตัวอย่าง (evaporating piston) ได้ที่ความเร็ว 5 - 300 รอบต่อนาที แสดงผลความเร็วรอบบนหน้าจอแสดงผล
 4. มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบ TFT มีความคมชัด
 5. มีระบบการหมุนกลับด้าน (Reversible direction of rotation) โดยสลับทิศการหมุนเป็นระยะๆ (Interval mode)
 6. เครื่องมีมอเตอร์ในการปรับระดับความสูงของขวดแก้วใส่สารตัวอย่าง (evaporating piston) ที่อยู่ในอ่างให้ความร้อน (hot bath) โดยสามารถปรับความสูงได้ถึง 140 มิลลิเมตร
 7. เครื่องมีอุปกรณ์ในการตั้งจุดต่ำสุดของขวดแก้วใส่สารตัวอย่าง (evaporating piston) เพื่อป้องกันขวดแก้วกระทบอ่างให้ความร้อน (hot bath) แล้วเกิดการแตกหักได้ โดยสามารถปรับความสูงได้ 6 เซนติเมตร
 8. เครื่องถูกออกแบบให้ปรับหัวของเครื่องส่วนที่ยึดจับกับขวดแก้วใส่สารตัวอย่าง (evaporating piston) ได้ถึง 45°
 9. เครื่องกลั่นสุญญากาศมีหลายภาษาให้เลือกในการใช้งาน
 10. อ่างให้ความร้อนสามารถทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่อุณหภูมิห้อง ถึง 180°C
 11. อ่างสามารถใช้ได้กับน้ำและน้ำมัน
 12. อ่างให้ความร้อนมีกำลังในการทำความร้อน (heating output) 1,350 W
 13. มีปุ่มหมุนปรับอุณหภูมิโดยมีการแสดงผลบนหน้าจอ LCD

1. 
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)


2. 
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 
(นางณิชาพล บัวทอง)

14. อ่างให้ความร้อนมีความละเอียดในการตั้งค่า ± 1 K
15. อ่างมีความจุ ไม่น้อยกว่า 4 ลิตร
16. จะต้องเติมน้ำหรือน้ำมันลงในอ่างอย่างน้อยให้สูง 60 มิลลิเมตร
17. ภายใต้อ่างทำจาก Stainless steel
18. สามารถปรับระดับอุณหภูมิเพื่อความปลอดภัยได้ตั้งแต่ 50 – 190°C
19. สามารถส่งผ่านข้อมูลจากอ่างให้ความร้อนไปยังเครื่องโดยผ่าน infrared
20. มีระบบจุดจุ่มเพื่อตัดอัตโนมัติ
21. มีระบบป้องกันการเดือดแห้งของอ่าง (boil dry protection)
22. มีระบบระบายอากาศหลังจากการทดลองเสร็จสิ้น
23. มีช่องสำหรับการเชื่อมต่อ USB
24. อ่างให้ความร้อนมีระบบตัดไฟเมื่อเกิดการลัดวงจร (safety circuit)
25. อ่างให้ความร้อนสามารถนำมาใช้ต่างหากได้
26. หากไฟฟ้าถูกตัดจากเครื่อง มอเตอร์จะยกขวดแก้วใส่สารตัวอย่างออกจากอ่างให้ความร้อน
27. สามารถตั้งเวลาในการหมุนของขวดแก้วใส่สารตัวอย่างได้
28. ขนาดของตัวเครื่องไม่รวมเครื่องแก้ว (กว้าง x สูง x ลึก) 500 x 430 x 410 มิลลิเมตร
29. ระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้งานตัวเครื่อง คือ 5 - 40°C
30. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

1.2 อ่างให้ความร้อน จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นอ่างทำความร้อน โดยให้ความร้อน 1,400 W
2. อ่างมีความจุ ไม่น้อยกว่า 4 ลิตร
3. ควรใส่ของเหลวลงในอ่างอย่างน้อยให้มีความสูง 60 มม.
4. ทำความร้อนได้ตั้งแต่ระดับอุณหภูมิห้อง จนถึง 180°C
5. มีปุ่มสำหรับกดลือระดับการปรับค่าอุณหภูมิ
6. หน้าจอแสดงผลแบบ LCD พร้อมปุ่มปรับระดับอุณหภูมียูบนตัวเครื่อง
7. ตัวอ่างมีโหมดการทำงานเพื่อความปลอดภัยให้เลือกใช้ 3 โหมด
8. มีช่องสำหรับการเชื่อมต่อ USB
9. ปุ่มปรับระดับการทำความร้อน มีความละเอียด ± 1 K

1. 
 (ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภวิญญู)

2. 
 (นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 
 (นางณิชภาพล บัวทอง)

10. ระบบควบคุมอุณหภูมิสารในอ่างน้ำมีความคลาดเคลื่อน
 - (เมื่อมีปริมาณน้ำ 3 ลิตรอยู่ในอ่างที่ระดับอุณหภูมิ 90°C) = ± 2 K
 - (เมื่อมี Silicone oil ที่มีความหนืด 50 mPas ปริมาณ 3 ลิตรอยู่ในอ่างที่ระดับอุณหภูมิ 150°C) = ± 4 K
11. วัสดุอ่างทำจากสแตนเลส
12. ระดับอุณหภูมิเพื่อความปลอดภัย Fixed safety circuit 190°C (สามารถปรับตั้งได้ตั้งแต่ 50-190°C)
13. อ่างด้านในมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 225 มิลลิเมตร
14. อ่างด้านนอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 257 มิลลิเมตร
15. สามารถใช้ได้กับน้ำและน้ำมันความหนืดต่ำ
16. เมื่อไม่มีน้ำหรือน้ำมันอยู่ในอ่าง ในขณะที่อ่างทำความร้อน ตัวเครื่องจะตัดไฟโดยอัตโนมัติทันที
17. ความลึกภายในของตัวอ่าง ไม่น้อยกว่า 130 มิลลิเมตร
18. ตัวเครื่องมีขนาด (กว้าง x สูง x ลึก) 330 x 190 x 325 มิลลิเมตร
19. ตัวเครื่องมีน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า 3.9 กิโลกรัม
20. ช่วงอุณหภูมิที่สามารถใช้งานตัวเครื่องได้อยู่ในช่วง 5 - 40°C
21. ระดับความชื้นที่สามารถใช้งานตัวเครื่องได้ไม่ควรเกิน 80%
22. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

1.3 ปัมสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นปัม Membrane ที่มีคุณสมบัติทนต่อการทำปฏิกิริยาของสารเคมีและไอกรดได้
2. เหมาะสำหรับการใช้งานแบบ Dry and Oil free application
3. ตัวเครื่องมีขนาดเล็ก ไม่กินพื้นที่การใช้งาน
4. อัตราความเร็ว (50/60 Hz) อยู่ที่ 1.32 m³ / ชั่วโมง หรือ 22 ลิตร / นาที
5. ระดับแรงดัน 2 - 1030 mbar
6. มีปุ่มหมุนปรับระดับความเร็ว ปรับได้ตั้งแต่ 285 – 1200 รอบ/นาที
7. หน้าจอแสดงผลแบบ LED
8. ความดังของเสียงขณะเครื่องทำงาน 54 dB(A)
9. ขนาดของท่อต่อ (เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน) 8 mm
10. ส่วนที่สัมผัสกับไอระเหยสารเคมีทำจาก Al₂O₃, PTFE, FFPM, PPS, NBR
11. ตัวเครื่องทำจาก alu-cast coating / thermoplastic polymer

1.

(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.

(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.

(นางณิชชาพล บัวทอง)


12. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB, RS232
13. ระบบไฟฟ้าที่ต้องการ ตั้งแต่ 110-240 V
14. มาตรฐานความปลอดภัยของมอเตอร์ IP 20
15. ตัวเครื่องใช้ไฟฟ้า 130 W
16. Frequency 50/ 60 Hz
17. น้ำหนักไม่น้อยกว่า 11.5 kg
18. ขนาดตัวเครื่อง (กว้าง x สูง x ลึก) 150 x 375 x 370 mm
19. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

1.4 เครื่องทำความเย็นพร้อมระบบหมุนเวียน จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

1. RC 2 lite เป็นเครื่องทำความเย็นพร้อมระบบหมุนเวียนเหมาะสำหรับใช้กับเครื่องระเหยสุญญากาศ โถปั่นตัวอย่างแบบสองชั้น ตู้บ่มเชื้อแบบควบคุมอุณหภูมิ เครื่องปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น
2. ตัวกรองแบบตาข่ายทำจากสแตนเลสอยู่ที่ด้านใต้ของตัวเครื่อง สามารถทำความสะอาดได้ง่าย
3. สามารถตรวจสอบระดับน้ำในถังผ่านช่องกระจกที่ด้านหน้าตัวเครื่องได้
4. สามารถควบคุมอุณหภูมิในของเหลวได้ถึง -10°C
5. ช่วงการทำงานอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุดได้ตั้งแต่ -10°C ถึงอุณหภูมิห้อง หรือถึง 70°C (ในกรณีที่มีการติดตั้งเครื่องทำความร้อนภายนอก)
6. ใช้สารทำความเย็น R290 เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปริมาณ 70 g
7. ขนาดทำความเย็น 400 W (ที่อุณหภูมิ 20°C)
8. หน้าจอแสดงผลเป็น LED แสดงระดับอุณหภูมิ
9. ตัวควบคุมอุณหภูมิ PT1000
10. ความคงที่ของอุณหภูมิที่ตามมาตรฐาน DIN12876 คือ $\pm 0.5\text{K}$
11. ความละเอียดในการแสดงผลอุณหภูมิบนหน้าจอ 0.1 K
12. มีระบบเตือนกรณีระดับอุณหภูมิสูงเกิน
13. อ่างสามารถบรรจุของเหลวได้ตั้งแต่ 1 – 3.5 ลิตร
14. มีปั๊ม (pressure / suction-pump) สำหรับหมุนเวียนของเหลวภายในอ่าง ซึ่งมีความดันสูงสุด 0.35 บาร์
15. แรงดันการดูดต่ำสุด 0.15 บาร์
16. Flow rate สูงสุด (ที่ 0 บาร์) เท่ากับ 18 ลิตร/นาที

1. 

(ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภาวิญญู)

2. 

(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 

(นางณิชาพล บัวทอง)

17. มีพอร์ต USB และพอร์ต RS232
18. ช่องระบายน้ำอยู่ที่ด้านหน้าของตัวเครื่อง สามารถเปิดได้โดยใช้ Hex Key (แถมมากับตัวเครื่อง)
19. ตัวเครื่องมีขนาด (กว้าง x สูง x ลึก) 225 x 385 x 430 มิลลิเมตร
20. ตัวเครื่องมีน้ำหนัก 24.5 กิโลกรัม
21. ใช้ได้กับอุณหภูมิห้องที่ 5 - 32°C
22. ใช้ได้กับห้องที่มีความชื้นสูงสุด 80%
23. ใช้ระดับไฟฟ้าในช่วง 220- 230 V, 50/60 Hz
24. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

2. ตู้ปลอดเชื้อ จำนวน 1 ตู้ มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นตู้กรองอากาศให้ปราศจากเชื้อชนิด Biological Safety Cabinets class II ที่สามารถป้องกันอันตราย และการปนเปื้อนจากการทำงานของทั้งผู้ปฏิบัติงาน ผลิตภัณฑ์ทดลองและสิ่งแวดล้อม ตัวเครื่องได้รับการออกแบบตามมาตรฐาน EN12469 โดยอากาศภายในตู้ได้มาตรฐาน ISO 14644-1, Class 3

2. ตัวเครื่องภายนอกไม่รวมขาตั้ง มีขนาด (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่มากกว่า 1340 x 810 x 1400 มิลลิเมตร ผลิตจากโลหะชนิด Electrogalvanized steel หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านการอบและเคลือบด้วยสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพ Epoxy-Polyester Isocide™

3. ขนาดภายใน (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่น้อยกว่า 1220 x 580 x 670 มิลลิเมตร

4. พื้นที่ปฏิบัติงานภายใน (Work Zone) เป็นแบบแยกชั้น ทำจากสแตนเลสสตีล เกรด 304 หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร

5. ผังด้านข้างเป็นกระจกนิรภัยชนิด Tempered

6. ประตูด้านหน้าเป็นกระจกนิรภัยชนิด Tempered glass บานประตูทำมุมลาดเอียง เพื่อสะดวกในการทำงาน และลดแสงสะท้อนเข้าตาในขณะทำงาน

7. การหมุนเวียนของอากาศภายในตู้ ใช้มอเตอร์ชนิด EBM AC Blower (EBM-PAPST)

8. ชุดกรองอากาศเป็นชนิด ULPA Filter มีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคขนาด 0.1-0.3 ไมครอน ได้ไม่น้อยกว่า 99.999% ตามมาตรฐาน IES-RP-CC001.3 USA และ มีประสิทธิภาพการกรองไม่น้อยกว่า 99.995% ที่ MPPS, H14 ตามมาตรฐาน EN 1822 EU โดยชุดกรองอากาศ ประกอบด้วย

- Downflow Filter ติดตั้งเหนือพื้นที่การปฏิบัติงาน สำหรับกรองอากาศที่เป่าลงไปภายในตู้ เพื่อป้องกันการปนเปื้อน ของตัวอย่าง

1.

(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.

(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.

(นางณิชาพล บัวทอง)

- Exhausted Filter ติดตั้งด้านบนตัวตู้ สำหรับกรองอากาศก่อนเป่าออกนอกตัวตู้เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อต่างๆ ออกมาการปนเปื้อนกับสิ่งแวดล้อม

9. ความเร็วของลมที่ผ่านการกรองสู่พื้นที่ใช้งานในช่วง 0.30 ± 0.025 เมตร/วินาที และมีความเร็วลมผ่านเข้าช่องด้านหน้าตู้ในช่วง 0.45 ± 0.025 เมตร/วินาที

10. มีปริมาตรอากาศไหลผ่านพื้นที่ทำงานไม่น้อยกว่า 764 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และปริมาตรอากาศจ่ายออกภายนอกตู้ไม่น้อยกว่า 346 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

11. ระบบให้แสงสว่างภายในตู้ เป็นหลอดไฟชนิดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งสามารถให้ความสว่างภายในได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ลักซ์

12. ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ชนิด Sentinel™ Silver ติดตั้งอยู่บริเวณด้านหน้าของตู้ มีรายละเอียดการทำงาน ดังนี้

12.1 มีปุ่มกด สำหรับควบคุมการทำงาน ได้แก่

- ปุ่ม เปิด- ปิด พัดลม
- ปุ่ม เปิด- ปิด หลอดไฟ
- ปุ่ม เปิด-ปิด ปลั๊กไฟภายในตู้
- ปุ่ม เปิด- ปิด หลอด UV
- ปุ่มเมนู สำหรับตั้งค่าต่างๆ
- ปุ่มปิดเสียงเตือน

12.2 สามารถตั้งเวลา warm up time เพื่อให้ระบบการทำงานของเครื่องมีความเสถียร และเพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนการใช้งาน โดยสามารถตั้งเวลาได้ในช่วง 3 – 15 นาที

12.3 สามารถตั้งเวลา post purge time เพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อนบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานหลังจากการใช้งาน โดยสามารถตั้งเวลาได้ในช่วง 0 – 15 นาที

12.4 สามารถตั้งเวลาการทำงานของหลอด UV ได้ไม่น้อยกว่า 17:59 ชั่วโมง โดยหลอด UV จะใช้งานได้ เมื่อกระจกด้านหน้าถูกปิดสนิท

12.5 สามารถตั้งเวลา (EXP Timer) เพื่อจับเวลาในการทำงานได้ โดยสามารถตั้งเวลาได้ในช่วง “00:00:00” และ “17:59:59”

12.6 สามารถเลือกให้แสดงค่าความเร็วลมในหน่วยของ m/s หรือ FPM ได้

12.7 สามารถเลือกให้แสดงค่าอุณหภูมิ ในหน่วยของ เซลเซียส หรือ ฟาเรนไฮต์ ได้

12.8 สามารถ reset ชั่วโมงการทำงานของพัดลมได้ เมื่อมีการเปลี่ยนพัดลม หรือเปลี่ยน filter

12.9 สามารถ reset ชั่วโมงการทำงานของหลอด UV ได้ เมื่อมีการเปลี่ยนหลอด UV

13. สามารถตั้งรหัส เพื่อป้องกันผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปเปลี่ยนข้อมูลได้ (Admin PIN)

1.....

(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....

(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....

(นางณิชาพล บัวทอง)

14. มีระบบความปลอดภัย สามารถแจ้งเตือน ดังนี้
- 14.1 แรงลมไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด
 - 14.2 บานประตูไม่อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
15. มีแผ่นกันวัสดุ หรือเศษกระดาษ (paper catch) เพื่อป้องกันไม่ให้มีกระดาษหรือสิ่งแปลกปลอม กีดขวางการไหลเวียนของอากาศ
16. ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
17. อุปกรณ์ประกอบ
- ขาดังแบบมีล้อเลื่อน จำนวน 1 ชุด
 - เต้าเสียบปลั๊กไฟ จำนวน 2 อัน
 - หลอดยูวี จำนวน 1 อัน
 - วาส์เปิด-ปิดแก๊ส จำนวน 1 อัน
 - ที่พักแขน(armrest) เพื่อป้องกันไม่ให้แขนของผู้ปฏิบัติงานบังการไหลเวียนอากาศด้านหน้าเครื่อง จำนวน 1 อัน

18. รับประกันตัวเครื่องไม่รวมอะไหล่สิ้นเปลือง 1 ปี สอบเทียบฟรี 2 ครั้ง (ครั้งแรกตอนติดตั้งเครื่อง ครั้งที่สองเมื่อครบกำหนดเวลา 1 ปีหลังการสอบเทียบครั้งที่ 1) และบริการตรวจเช็คเครื่องโดยเจ้าหน้าที่ ดังนี้

- ตรวจสอบความเร็วลมด้านหน้าตู้ (Inflow Velocity measurement) ด้วยวิธี DIM Method
- ตรวจสอบความเร็วลมภายในตู้ (Downflow velocity measurement)
- ตรวจสอบการรั่วของ Filter ด้วย PAO (PAO Filter test)
- ตรวจสอบความเข้มของแสง UV (UV Intensity Test)
- ตรวจสอบความเข้มแสงหลอดไฟ (Light Intensity Test)
- ตรวจสอบลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศด้วยควัน (Smoke Test)
- Site Installation Test

3. เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแรงดันไอน้ำ (Autoclave) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแรงดันไอน้ำชนิดตั้งพื้น โดยใส่ของที่จะนึ่งฆ่าเชื้อทางด้านบน
2. ห้องนึ่งมีปริมาตรภายในไม่น้อยกว่า 79 ลิตร โดยสามารถใช้กับตัวอย่าง (Effective volume) ได้อย่างน้อย 69 ลิตร
3. เส้นผ่านศูนย์กลางห้องนึ่งไม่น้อยกว่า 370 มิลลิเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 774 มิลลิเมตร

1. 
.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2. 
.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 
.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)

4. ห้องหนึ่งทำด้วยเหล็กไร้สนิม (stainless steel) สามารถตั้งอุณหภูมิเพื่อหนึ่งฆ่าเชื้อได้ตั้งแต่ 105 องศาเซลเซียส ถึงไม่น้อยกว่า 135 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า และแสดงค่าอุณหภูมิเป็นตัวเลข

5. สามารถเปิดฝาด้านบนของเครื่องได้ง่ายด้วยมือตัวฝามีกลไกช่วยผ่อนแรงในการเปิดปิดด้วย มีระบบป้องกันการเปิดฝาดังนี้ ขณะเครื่องทำงาน เพื่อป้องกันการอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น

6. ปรับตั้งเวลาการทำงานของเครื่องหนึ่งฆ่าเชื้อได้ตั้งแต่ 1 ชั่วโมง ถึงอย่างน้อย 90 ชั่วโมง

7. มีระบบระบายไอน้ำออกจากถังหนึ่งหลังจากสิ้นสุดการหนึ่งฆ่าเชื้อแล้วแบบอัตโนมัติ โดยไอน้ำจะถูกระบายลงอุปกรณ์เก็บน้ำที่มาพร้อมกับตัวเครื่อง

8. สามารถเลือกวิธีการหนึ่งฆ่าเชื้อได้ อย่างน้อยดังนี้

8.1 Liquid sterilizing course – สำหรับการหนึ่งฆ่าเชื้อของเหลวโดยป้องกันการการเดือดของของเหลวอย่างรวดเร็ว

8.2 Sterilizing course – สำหรับการหนึ่งฆ่าเชื้อทั่วไป

8.3 Sterilizing-warming course – สำหรับการหนึ่งฆ่าเชื้อ Culture media ป้องกันการการจับตัวเป็นก้อน (coagulating) ของ media หลังหนึ่งฆ่าเชื้อ

8.4 Heating-warming course – สำหรับการละลาย และอุ่น Culture Media

8.5 Memory recall – สามารถบันทึก condition เพื่อเรียกใช้งานซ้ำได้

9. มีระบบความปลอดภัย

9.1 ตัดกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องเมื่อแรงดันหรืออุณหภูมิภายในห้องสูงเกินที่กำหนด

9.2 เมื่อมีกระแสไฟฟ้าวัด จะต้องมีระบบตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้า

9.3 มีวาล์วนิรภัยสำหรับลดความดันในถังหนึ่งซึ่งทำงานแบบอัตโนมัติ เมื่อความดันสูงเกิน

กำหนด

10. มีระบบ Safety Valve Cover เป็นฝาคอปิด Safety Valve ด้านบนของฝาเครื่อง

11. รับประกันสินค้าเป็นเวลา 1 ปี

4. ตู้เย็น 2 ประตู จำนวน 8 ตัว มีคุณสมบัติดังนี้

1. ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 12.4 คิว (357 ลิตร)

2. ระบบทำความเย็น : No Frost

3. ความจุช่องแช่เย็น : 271 ลิตร


4. ความจุช่องแช่แข็ง : 86 ลิตร

5. ระบบกำจัดกลิ่น : Deo Fresh


6. ระบบกระจายความเย็น : Precise Cooling

1. 

(ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภวิญญู)

2. 

(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 

(นางณิชาพล บัวทอง)

6. ระบบกระจายความเย็น : Precise Cooling
7. คอมเพรสเซอร์ระบบ : Inverter
8. ขนาดสินค้า ไม่น้อยกว่า (ก x ล x ส) 59.5 x 67.5 x 172.5 ซม.
9. ชั้นวางด้านในเป็นกระจกนิรภัย รองรับน้ำหนักการแช่ได้มากถึง 120 กก.

5. โตะปฏิบัติการติดผนัง ขนาด ไม่น้อยกว่า 0.75 x 3.00 x 0.80 เมตร จำนวน 8 ตัว มีคุณสมบัติดังนี้

1. พื้นโตะ (Benchtop) Solid Compact Laminate (LAB GRADE) เป็นแผ่น Phenolic Resin ชนิด LAB GRADE ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ผิวเป็นผิวสัมผัส ผ่านกรรมวิธีชุบเคลือบแกนในด้วยน้ำยา Phenolic Resin ภายใต้กระบวนการอัดด้วยแรงดันและความร้อนสูง สามารถทนต่อการขีดข่วนและกระแทกได้ดี และสามารถทนความร้อนได้ 180 องศาเซลเซียส มีความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้ดี โดยผลการทดสอบจะต้องไม่เกิดรอยต่าง และไม่มีการเปลี่ยนแปลงความมันเงาของพื้นผิว ขอบ TOP ด้านหน้าทำ Profile รัศมี 10 มิลลิเมตร, ขอบด้านข้าง TOP และรอยต่อระหว่างแผ่น TOP ลบมุม 45 °C ด้วยเครื่องจักร พร้อมระบบ Water Drop Edge System เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำและสารเคมีเข้าตัวตู้โดยสอดคล้องตามข้อกำหนดในระบบมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

2. โครงสร้างของโตะ (Fully Knockdown System)

2.1 ตัวตู้ (Base Cupboard) เป็นไม้ปาติเกิ้ลบอร์ด เกรด A หนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วยเมลามีนสีขาว (Melamine Resin Film) ทั้งสองด้าน ปิดขอบด้านหน้าของตัวตู้ด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร และส่วนที่เหลือปิดขอบด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ ต้องปิดสนิทแน่นแข็งแรงโดยระหว่างรอยต่อของไม้ปาติเกิ้ลบอร์ดกับรอยต่อขอบ PVC โดยไม่ใช้การอุดโป๊ว หรือแต่งสี ส่วนขอบ PVC ต้องลบมุมด้วยเครื่องจักร การต่อยึดประกอบตัวตู้ด้วยอุปกรณ์ Fully Knock Down Systems ชนิด Cam Lock & Dowel จำนวนการยึดต่อตัวตู้ ไม่น้อยกว่า 8 จุด ทำจากโลหะผสม Zinc Alloy ฉีดขึ้นรูป และปิด Plastic Cap 4 จุด เพื่อป้องกันสนิมจากไอระเหยสารเคมี พร้อมเดือยไม้ขนาดไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร x 30 มิลลิเมตร จำนวนเดือยไม้ต่อตัวตู้ ไม่น้อยกว่า 22 ตัว เพื่อเสริมความแข็งแรงของตัวตู้ สามารถถอดประกอบตัวตู้ทุกชิ้นส่วนใหม่ได้โดยไม่ทำให้ตัวตู้ได้รับความเสียหาย และสะดวกในการซ่อมบำรุง

2.2 ชั้นวางของภายในตู้ (Shelf) สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้มากกว่า 5 ระดับ เป็นไม้ปาติเกิ้ลบอร์ด เกรด A หนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วยเมลามีนสีขาว (Melamine Resin Film) ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้านหน้าของชั้นวางด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนา 2.0 มิลลิเมตร ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ โดยลบมุมด้วยเครื่องจักร ส่วนด้านข้างและด้านหลังชั้นวางของปิดขอบด้วย PVC คุณภาพเกรด A

1. 

(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2. 

(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 

(นางณิชาพล บัวทอง)

หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ส่วนปุ่มปรับระดับชั้นเป็นอุปกรณ์รับชั้นและเคลือบด้วย PVC ใส เพื่อป้องกันการเกิดสนิมจากไอรระเหยสารเคมี สามารถรับน้ำหนักต่อชั้นได้ 30 กิโลกรัม หรือ 66 ปอนด์

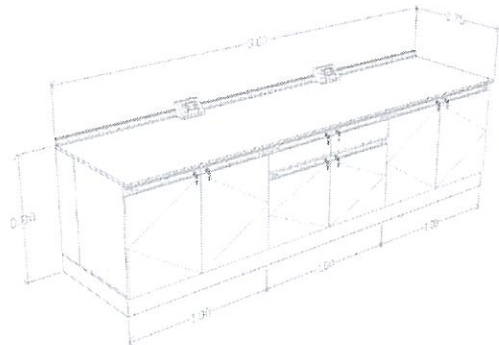
2.3 หน้าบานตู้, หน้าลิ้นชัก (Front Door & Drawer) ทำด้วยไม้ปาติเกิ้ลบอร์ดหนา 16 มิลลิเมตร ปิดด้วยแผ่นลามิเนท (High Pressure Laminate) หนา 0.8 มิลลิเมตร ปิดขอบด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร ด้วยกาวกันน้ำ (Hot Melt Glue) โดยลบมุมมนด้วยเครื่องจักร พร้อมปุ่มยกกันกระแทก (Door & Drawer Laminate) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 2 จุด ต่อ 1 หน้าบาน เพื่อลดเสียงในกรณีเปิด-ปิด หน้าบานตู้

2.4 บานพับถ่วงสำหรับบานไม้ เส้นผ่านศูนย์กลางขนาดมาตรฐาน 35 มิลลิเมตร ทำด้วยโลหะชุบนิเกิ้ลป้องกันสนิมเปิดกว้างได้ถึง 110 องศา และรางลิ้นชักเป็นรางแบบรับได้ลิ้นชัก ทำด้วยโลหะชุบอีพ็อกซี่ มีลูกล้อพลาสติก

2.5 มือจับเปิด-ปิด เป็น PVC GRIP SECTION POSTFORM HANDLE EMULATION SYSTEM ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 21 x 50 มิลลิเมตร โดยมีเดือยฝังอยู่หน้าลิ้นชักและหน้าบานตู้ โดยมี Channel Cap ขนาดไม่น้อยกว่า 21x50x80 มิลลิเมตร สำหรับปิด Grip Section Post form Handle ทั้งด้านข้างซ้ายและขวาของมือจับ ทำจากพลาสติก ABS สามารถใส่แผ่นป้ายบอกรายการ (Card Label) มีแผ่นหน้ากาก (Label Cover Mask)

ขนาดไม่น้อยกว่า 30x60x3 มิลลิเมตรที่ทำจากพลาสติก อะคิลิคใสฉีดขึ้นรูปเพื่อปิดป้องกันการเป็ยกชั้นและเปรอะเปื้อนของแผ่นป้าย หรือแผ่นป้ายสามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้ทั้ง ด้านซ้าย-ขวา หรือจะใส่เฉพาะแผ่นป้ายอย่างเดียวก็ได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน


3. รับประกันสินค้าคุณภาพ 1 ปี



6. รถเข็นสแตนเลส 3 ชั้น จำนวน 3 คัน มีคุณสมบัติดังนี้

1. ชั้นวางของของรถเข็น ทำด้วย แผ่นสแตนเลส เกรด 304 หนา 1.2 มิล มีขอบ 4 ด้าน สูง 4 ซม.
2. โครงรถเข็น ทำด้วย ท่อกลมสแตนเลส เกรด 304 ขนาด 1 นิ้ว หนา 1.5 มิล
3. ขนาดถาดของรถเข็นทั้ง3ชั้น 600*900*40 mm.
4. ขนาดโดยรวม Dimension L x W x H (mm) : 980 x 600 x 900

1. 
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2. 
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 
(นางณิชชาพล บัวทอง)

5. ล้อรถเข็นใช้ล้อขนาด 4 นิ้ว หมุน 2 ล้อ เบรค 2 ล้อ
6. โครงรถเข็นสแตนเลสเชื่อมแข็งแรงไม่ประกอบน็อคดาว
7. ถังดับเพลิง ขนาด 10 ปอนด์ จำนวน 10 ถัง มีคุณสมบัติดังนี้
 1. เหมาะสำหรับดับเพลิงเบื้องต้นได้อเนกประสงค์
 2. น้ำยาเหลวระเหย (Clean Agent) ไม่ทิ้งคราบสกปรกหลังใช้งาน
 3. ตัวถังผลิตจากเหล็กขาวขึ้นรูปคุณภาพสูง มาตรฐาน JIS G3141 SPCEN เคลือบไอรอนฟอสเฟต ทนทาน
 4. ปลอดภัยจากสารโลหะหนัก ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน RoHS
 5. มือจับสแตนเลส จับกระชับ ถนัดมือ
 6. มีหูแขวนสำหรับติดตั้งบนผนัง 1 ชั้น
 7. ปริมาณสารเคมีดับเพลิง 4.6 กก. (10 ปอนด์)
 8. น้ำหนักรวม 6.7 กก.
 9. ขนาดเครื่องดับเพลิง ไม่น้อยกว่า 13.7 x 13.7 x 51 ซม.
 10. ระยะเวลาการฉีด ไม่น้อยกว่า 15 วินาที
 11. ระยะการฉีด ไม่น้อยกว่า 6-8 เมตร
8. ชุดอ่างล้างตา ล้างตัว สารเคมี ฉูกเงิน แบบเติมตัว จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
 1. ผลิตจากวัสดุสแตนเลสสตีล เกรด304
 2. ได้รับมาตรฐาน ANSI 358.1
 3. ใช้งานได้ทั้งล้างตัว และล้างตา ครบชุด
 4. อัตราการไหลของน้ำ 76 L/Min
 5. การทำงานแบบตั้งด้านบนน้ำจะออกล้างตัว
 6. ผลักมือ และเท้าเหยียบน้ำจะไหลเพื่อล้างตา
 7. ทนทานต่อสารเคมี
 8. น้ำอ่อนนุ่ม ไม่เจ็บตา
 9. ทนทานต่อการกัดกร่อนและสารเคมี
 10. มีคู่มือการใช้
 11. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี



ถังซักและอ่างล้างตา

1. 
 (ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2. 
 (นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 
 (นางณิชาพล บัวทอง)

9. เครื่องสกัดไขมันแบบกึ่งอัตโนมัติ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นการสกัดผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็งและกึ่งของแข็งโดยใช้สารละลายโดยใช้วิธี Randall Technique ซึ่งได้รับการรับรองจาก AOAC

2. สามารถสกัดไขมันในตัวอย่างได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 6 ตำแหน่ง

3. โครงสร้างของเครื่องทำด้วยสแตนเลสเคลือบสีอีพ็อกซี

4. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 260 °C แสดงค่าออกเป็นตัวเลขดิจิทัล ทั้งอุณหภูมิที่ตั้งไว้ และอุณหภูมิที่แท้จริงในขณะนั้น

5. สามารถตั้งโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 29 โปรแกรม โดยแต่ละโปรแกรมสามารถตั้งพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

5.1 ตั้งอุณหภูมิได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 100 ถึง 260°C

5.2 ตั้งเวลาในการจุ่มได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 0 ถึง 999 นาที

5.3 ตั้งเวลาในการล้างได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 0 ถึง 999 นาที

5.4 ตั้งเวลาในการ recovery solvent ได้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 0 ถึง 999 นาที

6. มีชุดควบคุมการทำงานติดตั้งอยู่กับตัวเครื่อง เพื่อความสะดวกในการใช้งานและประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง

7. ภายในมี Air pump สำหรับเป่าตัวทำละลายในกระบวนการ Solvent Recovery เพื่อให้สามารถเก็บตัวทำละลายกลับได้เร็วขึ้น

8. สามารถนำตัวทำละลายกลับมาใช้ใหม่ได้ (Solvent Recovery)

9. สามารถใช้กับตัวทำละลายได้หลายชนิดและมีข้อมูลของตัวทำละลายบางชนิดอยู่ด้านหน้าเครื่อง พร้อมบอกอุณหภูมิ เพื่อสะดวกแก่การเลือกใช้

10. มีคันโยกสำหรับช่วยล๊อค Extraction cup กับฐานรองให้ Extraction cup ติดกับเครื่องแก้ว ตอนบนได้สนิทยิ่งขึ้น

11. Extraction cup ทำจากแก้วเพื่อช่วยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของตัวอย่างได้ดียิ่งขึ้นในขณะทดลอง

12. มีสัญญาณเตือนแสดงบนหน้าจอเมื่อเกิดความผิดปกติ

13. ขั้นตอนในการทำงานมีดังนี้ โดยขั้นตอนทั้งหมดไม่ต้องเคลื่อนย้ายตัวอย่างออกจากระบบ

13.1 ใน Phase แรก Thimble จะถูกจุ่มอยู่ในตัวทำละลายที่เดือดอยู่

13.2 ใน Phase ที่สอง Thimble จะถูกนำขึ้นจากตัวทำละลาย และจะถูกล้างโดยการ Refluxing

13.3 ใน Phase ที่สาม จะทำการนำ Solvent กลับคืนโดยการกลั่น Solvent Recovery

14. ใช้ไฟฟ้า 220-240 V / 50-60 Hz

1. 

(ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภวิญญู)

2. 

(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 

(นางณิชาพล บัวทอง)

15. รับประกันคุณภาพ 1 ปี
16. พร้อมอุปกรณ์ประกอบ
 - 16.1 ถ้วยสกัดไขมัน (Extraction cup) จำนวน 6 ใบ
 - 16.2 Extraction thimbles ขนาด 33 x 80 มม. จำนวน 1 กล่อง (25 อัน)
 - 16.3 Holder for extraction thimble จำนวน 6 อัน
 - 16.4 Heat shield จำนวน 1 อัน
 - 16.5 Viton seal จำนวน 6 อัน
 - 16.6 Butyl seal จำนวน 6 อัน
 - 16.7 เครื่องทำน้ำหล่อเย็น จำนวน 1 เครื่อง

คุณสมบัติเฉพาะ

1. เป็นเครื่องทำน้ำหล่อเย็นสำหรับอุปกรณ์หรือเครื่องมือภายนอก มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 15 ลิตร
2. คอมเพรสเซอร์มีขนาด $\frac{3}{4}$ แรงม้า
3. ตั้งค่าอุณหภูมิได้ในช่วง 0 องศาเซลเซียส ถึง อุณหภูมิห้อง
4. มีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 15 ลิตร/นาที
5. มีหน้าจอแสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขดิจิทัล
6. มีช่องแสดงระดับน้ำภายในอ่าง
7. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

10. เตาเผาอุณหภูมิสูง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องเผาตัวอย่างชนิดอุณหภูมิสูง ชนิดตั้งโต๊ะ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID

Microprocessor Control system

2. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1100°C และควบคุมอุณหภูมิแบบต่อเนื่องได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1050°C และทำอุณหภูมิถึงอุณหภูมิสูงสุดภายใน 65 นาที
3. หน้าจอแสดง อุณหภูมิที่ตั้ง และ ขณะเครื่องทำงานเป็นแบบ Digital Display
4. สามารถปรับอุณหภูมิ (ลด/เพิ่ม) ได้ละเอียด 1.0°C
5. ตัวเครื่องมีความจุ 6.3 ลิตร โดยโครงสร้างเป็นระบบ Double Enveloped Design โดยมีช่องอากาศระหว่างฉนวนกันความร้อนกับโครงสร้างภายนอก เพื่อลดอุณหภูมิของตัวเครื่องภายนอกขณะใช้งาน
6. ตัวเครื่องมีระบบป้องกันในกรณีที่อุณหภูมิเกินกว่าที่ตั้งไว้และมีสัญญาณเตือน

1.....

(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....

(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....

(นางณิชาพล บัวทอง)

7. ตัวประตูเครื่องเปิดในลักษณะขึ้นด้านบน ด้วยระบบ Counter Balance และมีสวิตซ์ตัดการทำงานของการทำความร้อนของเครื่องเมื่อเปิดประตูเครื่อง

8. ช่องเผาทำผลิตจากวัสดุ Vacuumed Fiber Board โดยช่องเผาส่วนบนและส่วนหน้า ผลิตจาก Refractory Brick และมีตัวให้ความร้อน (Heater) ฝังอยู่ภายใน Ceramic ที่ผนังของ Chamber

9. ส่วนโครงสร้างภายนอกตัวตู้ทำด้วย Epoxy-polyester powder coated steel

10. ขนาดพื้นที่ใช้งานภายในตัวตู้ มีขนาด 210x200x150 (W x D x H) mm.

11. ตัวเครื่องมีปล่องไล่ไอสารเคมีที่เกิดจากทำงาน

12. พร้อมชั้นวางตัวอย่างให้จำนวน 1 ชั้น

13. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 Hz ใช้กำลังไฟ 2000 วัตต์

14. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

11. กล้องจุลทรรศน์ ชนิด 3 กระบอกตา พร้อมชุดกล้องดิจิทัล จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

11.1 ชุดถ่ายภาพระบบดิจิทัล WIFI จำนวน 1 ตัว มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นกล้องถ่ายภาพที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 5 ล้านพิกเซล

2. กล้องสามารถส่งสัญญาณภาพไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้แบบ HDMI และ WLAN

3. เซนเซอร์รับภาพ เป็นแบบ CMOS ขนาด 1/1.8 นิ้ว

4. ขนาดของพิกเซล 2.4x2.4 ไมโครเมตร

5. สามารถแสดงภาพ (Live) ขนาด 1920x1080 พิกเซล ที่ความเร็ว 60 fps

เมื่อเชื่อมต่อผ่าน HDMI และที่ความเร็ว 25 fps เมื่อเชื่อมต่อผ่าน WLAN

6. สามารถปรับเวลาการ เปิด-ปิดหน้ากล้อง (Exposure time) ได้ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบ

กำหนดค่าเอง

7. สามารถปรับสมดุลแสงขาว (White balance) ได้ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบปรับค่าเอง

8. ความสามารถในการแยกแยะเฉดสี (Bit depth) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 bits

9. ซอฟต์แวร์เพื่อควบคุมการทำงาน

- มีฟังก์ชันการใส่ scale bar

- มีฟังก์ชันการใส่ข้อความ และลูกศร (Drawing Objects)

- มีฟังก์ชันการวัดขนาด (Measurement)

10. มีโปรแกรม (APP) ฟรี สำหรับรองรับการใช้งานผ่าน iOS และ Android

11. ชุดถ่ายภาพต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับกล้องจุลทรรศน์เพื่อประสิทธิภาพการทำงานที่สมบูรณ์

1.....


(ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภวิญญู)

2.....


(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....


(นางณิชชาพล บัวทอง)

12. อุปกรณ์อื่นๆ ประกอบด้วย

- สายเชื่อมต่อแบบ HDMI จำนวน 1 เส้น
- สายเชื่อมต่อแบบ USB Ethernet จำนวน 1 เส้น
- แหล่งจ่ายไฟ (Power adapter) จำนวน 1 อัน
- SD card จำนวน 1 อัน
- คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 เล่ม
- สายไฟ (Power cord) สามารถใช้ได้กับไฟ 110-240 โวลต์

13. การเชื่อมต่อโดยตรงกับจุลทรรศน์เป็นระบบ C-Mount มีกำลังขยายขนาด 0.5 เท่า

14. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

11.2 กล้องจุลทรรศน์ชนิดสามกระบอกตา จำนวน 1 ตัว มีคุณสมบัติดังนี้

1. หัวกล้อง

- 1.1 เป็นชนิด 3 กระบอกตา พร้อมเคลือบสารป้องกันเชื้อรา
- 1.2 สามารถปรับทิศทางการเดินของแสงได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ
- 1.3 แสงออกสู่กระบอกตาคู่ 100% และออกสู่กระบอกตาตรง 0%
- 1.4 แสงออกสู่กระบอกตาคู่ 0% และออกสู่กระบอกตาตรง 100%
- 1.5 มีกระบอกตาคู่เอียงไม่น้อยกว่า 30 องศา
- 1.6 สามารถปรับระยะห่างระหว่างตาได้ 48 ถึง 75 มิลลิเมตร
- 1.7 สามารถปรับ Eyepoint ได้ตั้งแต่ 375.0 ถึง 427.9 มิลลิเมตร

2. เลนส์ตา

- 2.1 เป็นชนิดเห็นภาพกว้าง มีขนาดกำลังขยาย 10 เท่า จำนวน 1 คู่
- 2.2 มีค่า Field number ขนาดไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 2.3 มีขอบยางเพื่อกันการกระแทกกับเลนส์ตา
- 2.4 มีระบบป้องกันเชื้อรา

3. แป้นบรรจุเลนส์วัตถุ

- 3.1 สามารถบรรจุเลนส์ได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 3.2 แป้นบรรจุเลนส์เป็นแบบขอบยางสำหรับเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์วัตถุ

1.....

(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....

(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....

(นางณิชชาพล บัวทอง)

4. เลนส์วัตถุ

4.1 เป็นแบบ Infinity optical system ชนิด Plan achromat พร้อมระบบป้องกันเชื้อรา

- ขนาดกำลังขยาย 4 เท่า มีค่า N.A. 0.10 มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 27.8 มิลลิเมตร
- ขนาดกำลังขยาย 10 เท่า มีค่า N.A. 0.25 มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 8.0 มิลลิเมตร
- ขนาดกำลังขยาย 40 เท่า มีค่า N.A. 0.65 มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร
- ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า มีค่า N.A. 1.25 มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 0.13 มิลลิเมตร (oil)

5. แท่นวางตัวอย่าง

5.1 เป็นชนิด Mechanical stage มีขนาดไม่น้อยกว่า 211 x 154 มิลลิเมตร

5.2 แบบไม่มีแกนยื่นออกมาจากรูฐาน (rackless)

5.3 สามารถเลื่อนสไลด์ในแนวแกน X และแกน Y ได้ไม่น้อยกว่า 76 x 52 มิลลิเมตร

6. เลนส์รวมแสง

6.1 เป็นชนิด Abbe มีค่า N.A. 1.25

6.2 มีตัวเลขระบุค่าแสงที่เหมาะสมกับเลนส์กำลังขยายต่างๆ

7. ระบบปรับภาพชัด

7.1 มีปุ่มปรับภาพละเอียดและปรับภาพหยาบชนิดแกนร่วม อยู่ทั้งสองข้างของกล้องจุลทรรศน์

7.2 มีระบบ Focusing stopper เพื่อป้องกันเลนส์วัตถุกระทบกับตัวอย่าง

7.3 สามารถปรับความผิดเบ้าของปุ่มปรับภาพหยาบได้

8. ระบบแสงสว่าง

8.1 ใช้หลอดไฟแบบ LED ขนาด 2.4 วัตต์ มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 60,000 ชั่วโมง

8.2 มีปุ่มเปิด-ปิด และปุ่มเร่งไฟแยกออกจากกัน

8.3 สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ 100 - 240V 50/60 Hz

9. อุปกรณ์อื่นๆ ประกอบด้วย

9.1 ถังคลุมกล้อง จำนวน 1 ชุด

9.2 Immersion oil จำนวน 1 ขวด

9.3 สายไฟ (Power cord) สามารถใช้ได้กับไฟ 110-240 โวลต์

10. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)

12. กล้องจุลทรรศน์ ชนิด 2 กระบอกตา จำนวน 20 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. หัวกล้อง

- 1.1 เป็นชนิด 2 กระบอกตา พร้อมเคลือบสารป้องกันเชื้อรา
- 1.2 มีกระบอกตาคู่เอียงไม่น้อยกว่า 30 องศา
- 1.3 สามารถปรับระยะห่างระหว่างตาได้ในช่วง 48 ถึง 75 มิลลิเมตร
- 1.4 สามารถปรับ Eyepoint ได้ตั้งแต่ 370.0 ถึง 432.9 มิลลิเมตร
- 1.5 มีระบบล็อกหัวกล้อง 2 จุด จากโรงงานผู้ผลิตเพื่อป้องกันหัวกล้องตกหล่น

2. เลนส์ตา

- 2.1 เป็นชนิดเห็นภาพกว้าง มีขนาดกำลังขยาย 10 เท่า จำนวน 1 คู่
- 2.2 มีค่า Field number ขนาดไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 2.3 มีขอบยางเพื่อป้องกันการกระแทกกับเลนส์ตา
- 2.4 มีการเคลือบสารป้องกันเชื้อรา

3. แป้นบรรจุเลนส์วัตถุ

- 3.1 เป็นแบบหันเข้าหาตัวกล้อง (Inward) สามารถบรรจุเลนส์วัตถุได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 3.2 แป้นบรรจุเลนส์เป็นแบบขอบยางเพื่อความนุ่มนวลในการเปลี่ยนกำลังขยาย

4. เลนส์วัตถุเป็นแบบ Infinity optical system ชนิด Plan achromat พร้อมเคลือบสารป้องกันเชื้อรา

- 4.1 ขนาดกำลังขยาย 4 เท่า มีค่า N.A. 0.10 มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 27.8 มิลลิเมตร
- 4.2 ขนาดกำลังขยาย 10 เท่า มีค่า N.A. 0.25 มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 8.0 มิลลิเมตร
- 4.3 ขนาดกำลังขยาย 40 เท่า มีค่า N.A. 0.65 มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร
- 4.4 ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า มีค่า N.A. 1.25 มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 0.13 มิลลิเมตร (oil)

5. แท่นวางตัวอย่าง

- 5.1 เป็นแบบ Mechanical มีขนาดไม่น้อยกว่า 174 x 89 มิลลิเมตร ไม่มีแกนยื่นออกมาภายนอกฐาน (rackless)
- 5.2 สามารถเลื่อนสไลด์ในแนวแกน X และแกน Y ได้ไม่น้อยกว่า 76 x 30 มิลลิเมตร

6. เลนส์รวมแสง

- 6.1 เป็นชนิด Abbe มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 1.25
- 6.2 สามารถปรับขึ้น-ลงได้โดยมีปุ่มควบคุม
- 6.3 มีตัวเลขระบุกำลังขยายที่เหมาะสมกับขนาดของรูรับแสง

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)

7. ระบบปรับภาพชัด
 - 7.1 มีปุ่มปรับภาพหยาบและละเอียดเป็นแบบชนิดแกนร่วม อยู่ทั้งสองข้างของกล้องจุลทรรศน์
 - 7.2 มีระบบ Coarse adjustment limit stopper เพื่อป้องกันเลนส์วัตถุกระทบกับตัวอย่าง
 - 7.3 สามารถปรับความผิดเบ้าของปุ่มปรับภาพหยาบได้
8. ระบบแสงสว่าง
 - 8.1 ใช้หลอดไฟชนิด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 0.5 วัตต์ มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมง
 - 8.2 มีปุ่มเปิด-ปิด และปุ่มปรับความสว่างแยกออกจากกัน
 - 8.3 สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ 100-240V, 50/60Hz
9. มีช่องสำหรับเก็บชุดแปลงไฟอยู่ใต้ฐานกล้องพร้อมช่องสำหรับเก็บสายไฟอยู่ที่ตัวกล้อง เพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในการเคลื่อนย้าย
 10. มีช่องสำหรับรองรับการล็อคตัวกล้อง เพื่อป้องกันการสูญหายได้ง่าย
 11. ตัวกล้อง มีระบบ Ergonomic grip เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายกล้อง
 12. อุปกรณ์อื่นๆ ประกอบด้วย
 - 12.1 ถังคลุมกล้อง จำนวน 1 ชุด
 - 12.2 Immersion oil จำนวน 1 ขวด
 - 12.3 สายไฟ (Power cord) สามารถใช้ได้กับไฟ 110-240 โวลต์
 13. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
13. เครื่องปั่นความเร็วสูงควบคุมอุณหภูมิ ชนิดโต๊ะ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้
 1. เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงสารให้ตกตะกอนชนิดตั้งโต๊ะ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Programmable Microprocessor Control N-Prime System
 2. สามารถบันทึกโปรแกรมการทำงานได้ 10 โปรแกรมในตัวเครื่อง เพื่อให้สะดวกในการเรียกมาใช้งาน
 3. แผงควบคุมการใช้งานเป็นชนิดปุ่มสัมผัสพร้อมปุ่มหมุน ทำให้สามารถตั้งค่าต่างๆได้รวดเร็ว พร้อมหน้าแสดงความเร็วรอบ และเวลาในการทำงาน แยกจากกันเพื่อสะดวกในการใช้งาน เป็นระบบตัวเลขไฟฟ้า (LED) ขนาดใหญ่มองเห็นได้ดีในที่มืด
 4. พร้อมมีหน้าจอแสดงผล 4 หน้าจอแยกจากกันเพื่อสะดวกในการใช้งาน โดยสามารถแสดงหมายเลขของโปรแกรมที่ใช้งาน, ความเร็วรอบ/ค่าแรงเหวี่ยง (RCF) , เวลา และ อัตราเร่ง/อัตราเบรก/อุณหภูมิ
 5. มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบไม่ใช้แปรงถ่าน Brushless Induction motor เพื่อความทนทานต่อการใช้งานและช่วยลดขั้นตอนการบำรุงรักษา
 6. สามารถเลือกตั้งค่าความเร็วรอบและแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางได้

1. 
 (ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภวิญญู)

2. 
 (นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 
 (นางณิชาพล บัวทอง)

7. สามารถกำหนดอัตราเร่งและอัตราเบรกได้ไม่น้อยกว่าอย่างละ 10 ระดับ
8. สามารถเลือกใช้หัวปั่นได้ทั้งชนิด Angle rotor และ Swing-out rotor
9. สามารถควบคุมความเร็วรอบได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 14,000 รอบ/นาที และมีค่าแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางสูงสุดไม่น้อยกว่า $18,405 \times g$. เมื่อใช้งานร่วมกับหัวปั่นชนิด Angle rotor ขนาดเล็ก
10. สามารถควบคุมความเร็วรอบได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 9,000 รอบ/นาที และมีค่าแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางสูงสุดไม่น้อยกว่า $9,418 \times g$. เมื่อใช้งานร่วมกับหัวปั่นชนิด Angle rotor ขนาด 6×50 ml.
11. สามารถควบคุมความเร็วรอบได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4,100 รอบ/นาที และมีค่าแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางสูงสุดไม่น้อยกว่า $3,045 \times g$. เมื่อใช้งานร่วมกับหัวปั่นชนิด Swing-out rotor
12. มีความละเอียดในการปรับตั้ง 10 รอบ/นาที และมีความถูกต้องในการควบคุมความเร็วรอบ ± 20 รอบ/นาที
13. สามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 1-99 นาที หรือตั้งให้เครื่องทำงานแบบต่อเนื่องได้
14. สามารถตั้งอุณหภูมิได้ในช่วง -9 ถึง 40 องศาเซลเซียส และมีความละเอียดในการปรับตั้ง 1 องศาเซลเซียส โดยระบบทำความเย็นเป็นชนิด CFC-Free ไม่ทำลายสภาพแวดล้อม
15. มีระบบ Pulse เพื่อสั่งงานให้ปั่นเหวี่ยงในระยะสั้น
16. ภายในช่องปั่นเหวี่ยง (Chamber) ทำจากโลหะสแตนเลส ไม่เป็นสนิม
17. มีระบบตรวจสอบความไม่สมดุลขณะหมุน โดยเครื่องจะหยุดทำงานพร้อมสัญญาณไฟแสดงเตือนให้ผู้งานทราบ
18. มีระบบป้องกันความเร็วรอบสูงเกินไป และมีระบบป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูงเกินไป
19. มีระบบตรวจสอบความผิดปกติของเครื่อง โดยแสดงรหัสของสาเหตุต่างๆ ทางหน้าจอ LED
20. มีสัญญาณไฟแสดงกรณีฝาเครื่องเปิด หรือปิดไม่สนิท โดยเครื่องจะไม่ทำงาน กรณีฝาปิดไม่สนิท และมีระบบป้องกันไม่ให้เปิดฝาขณะเครื่องปั่นทำงานอยู่
21. มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
 - หัวปั่นเหวี่ยงชนิด Fixed Angle Rotor ขนาด 30×15 มิลลิลิตร
 - ความเร็วรอบสูงสุด 4,100 rpm / ค่า RCF สูงสุด $3,007 \times g$
22. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
23. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)

14. เครื่องปั๊มสุญญากาศ พร้อมชุดกรอง จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

14.1 ปั๊มสุญญากาศ มีรายละเอียด ดังนี้

14.1.1 เป็นปั๊มที่ใช้สำหรับดูดอากาศออกจากห้องปิดหรือระบบปิด เพื่อทำให้เกิดสุญญากาศภายใน ตัวอย่างการใช้ปั๊มชนิดนี้ เช่น ใช้ในการกรอง, การเก็บตัวอย่างอากาศ ฯลฯ

14.1.2 แบ่งคุณลักษณะตามการใช้ไฟฟ้า ดังนี้

1. ใช้ไฟฟ้า 110 โวลต์ 60 เฮิร์ตซ์, ใช้กำลังไฟสูงสุด 6 วัตต์, ใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุด 0.7 แอมแปร์, อัตราการไหลสูงสุด 23 ลิตร/นาที, อัตราการหมุนของมอเตอร์ 1750 RPM
2. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์, ใช้กำลังไฟสูงสุด 60 วัตต์, ใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุด 0.3 แอมแปร์, อัตราการไหลสูงสุด 20 ลิตร/นาที, อัตราการหมุนของมอเตอร์ 1450 RPM
3. ระดับสุญญากาศสูงสุด 105 มิลลิบาร์
4. ขนาดแรงม้า 1/8 แรงม้า
5. หัวท่อขนาด 5/16 นิ้ว (8 มิลลิเมตร)
6. น้ำหนักสุทธิ 4.1 กิโลกรัม
7. ระดับของเสียงที่เกิดขึ้น 50 เดซิเบล
8. ขับเคลื่อนโดยระบบ piston ไม่ต้องใช้น้ำมันหล่อลื่น (oil-free pump) ทำให้ไม่เกิดมลพิษทางอากาศ
9. ระบบการทำงานขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ โดยตรง ไม่ได้ใช้สายพานขับเคลื่อน ทำให้เกิดการสั่นระหว่างการดำเนินงานน้อยมาก
10. มีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้นอยู่ภายใน ซึ่งจะปิดการทำงานของเครื่องแบบอัตโนมัติเมื่อเกิดความร้อนมากเกินไป (overheat) และจะเปิดเครื่องใหม่เมื่ออุณหภูมิภายในเครื่องลดลง
11. มีอุปกรณ์ดักจับความชื้น (moisture trap) บริเวณช่องอากาศเข้า (air inlet) เพื่อกรองอนุภาคต่างๆ หรือความชื้น ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มอายุการใช้งานของเครื่อง
12. มีคู่มือประกอบการใช้งาน 1 เล่ม
13. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

14.2 ชุดแก้วกรองสาร ขนาด 1 ลิตร มีรายละเอียดคุณลักษณะดังนี้

14.2.1 เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้กรองของเหลวที่ปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์และอนุภาคชนิดอื่นที่มีขนาดเล็ก โดยใช้แรงสุญญากาศดึงของเหลวผ่านแผ่นกรอง (Membrane filter) ซึ่งเป็นชุดกรองที่ทำด้วยแก้วชนิด Borosilicate glass

14.2.2 กรวยแก้วมีขีดแสดงปริมาตร สำหรับบรรจุของเหลวที่ต้องการกรองได้ไม่น้อยกว่า 300 มล. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

14.2.3 ส่วนฐานมีลักษณะเป็นรูปกรวยทำด้วย borosilicate glass สำหรับวางแผ่นกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 47 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

14.2.4 ตัวหนีบซึ่งทำด้วยโลหะชนิดอลูมิเนียมทนการผุกร่อน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชาพล บัวทอง)

- 14.2.5 ฐานแก้ววางแผ่นกรองสารขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 47 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 14.2.6 ขวดรับ Filtrate มีความจุ 1 ลิตร มีท่อแก้วยื่นออกมาสำหรับต่อกับสายยางเข้ากับ Vacuum pump กรองได้พอดีจำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 14.2.7 จุกยางซิลิโคน ที่มีขนาดพอดีสำหรับเชื่อมระหว่างฐานวางแผ่นกรองกับขวดรับ Filtrate
- 14.2.8 มีพื้นที่ในการกรองของเหลวได้ไม่น้อยกว่า 9.6 ตร.ซม.
- 14.2.9 อุปกรณ์ทั้งชุดสามารถนึ่งฆ่าเชื้อได้โดยใช้เครื่อง Autoclave

15. เครื่องเขย่าสารละลาย จำนวน 3 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เครื่องเขย่าสารละลาย ปรับความเร็วแบบอนาล็อก
2. มีระบบการป้องกันการเลือนทั้ง 4 ด้าน ทำให้เครื่องเคลื่อนที่น้อยลงในระหว่างปฏิบัติงาน
3. มีกำลังมอเตอร์ 15 วัตต์
4. ขนาดของเครื่อง 150x130x165 mm (กว้างx สูง xลึก)
5. เส้นผ่านศูนย์กลางของตำแหน่งเขย่าสาร 4.5 mm.
6. น้ำหนักเครื่อง 2.7 กิโลกรัม
7. เป็นโหมดการปฏิบัติการแบบสัมผัสและแบบปรับต่อเนื่อง
8. การควบคุมความเร็วด้วยอิเล็กทรอนิกส์
9. ความเร็วรอบในการเขย่าสารละลาย (Speed) ได้ถึง 3000 rpm
10. รับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

16. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง จำนวน 2 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง ในช่วงแสงอัลตราไวโอเล็ตและช่วงแสงมองเห็น (UV-Visible)
2. จอแสดงผลเป็นชนิดจอสี แบบสัมผัส ขนาด 4.3 นิ้ว พร้อมเมนูภาษาอังกฤษและภาษาไทยเป็น อย่างน้อย
3. มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดซีเอ็นอนไม่ต้องวอร์มก่อนการใช้งาน และมี Detector เป็น Dual silicon photodiodes ช่วยให้ใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องอุ่นเครื่อง
4. ระบบแสงเป็นระบบลำแสงชนิด Dual beam with reference detector
5. มีความสามารถอ่านค่าการดูดกลืนแสง (Photometric display) ได้ตั้งแต่ -3 ถึง + 5.0 A
6. มีความถูกต้องของค่าการดูดกลืนแสง (Photometric accuracy) ความผิดพลาดไม่เกิน ± 0.002 ที่ 0.5 A, ± 0.005 ที่ 1.0A, ± 0.005 ที่ 2.0 A และ ± 0.010 ที่ 2.5 A

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)

7. มีค่าการทำซ้ำของค่าการดูดกลืนแสง (Photometric repeatability) ที่ 1 A ความผิดพลาดไม่เกิน ไม่เกิน 0.001A
8. สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ในช่วงความยาวคลื่น 190 ถึง 1000 นาโนเมตร โดยสามารถให้ความกว้างของลำแสง (Spectral bandwidth) ไม่เกินหรือเท่ากับ 3 นาโนเมตร
9. มีความถูกต้องของค่าความยาวคลื่น (Wavelength Accuracy) holmium oxide ผิดพลาดไม่เกิน ± 1.5 นาโนเมตร
10. มีค่าการทำซ้ำของค่าความยาวคลื่น (Wavelength repeatability) holmium oxide ผิดพลาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 0.5A
11. มีค่าแสงรบกวน(Stray light) potassium chloride ที่ 198 นาโนเมตรมากกว่า 2.5 %T
12. สามารถเลือกวิธีการทดลอง (Max Number of Method) ได้ไม่น้อยกว่า 80 วิธีได้ และสามารถบันทึกบันทึกวิธีการทดลองโดยผู้ใช้งาน (Number of user-defined methods in favorite list) ได้ไม่น้อยกว่า 10 วิธี
13. มีโปรแกรมการใช้งาน 4 โปรแกรมดังนี้
14. Photometric wavelength สำหรับวัดค่าการดูดกลืนแสง โดยสามารถกำหนดความยาวคลื่นได้
15. Quant สำหรับวัดหาความเข้มข้นของสารตัวอย่างเทียบกับสารมาตรฐาน
16. Scanning สำหรับหาความยาวคลื่นแสง (wavelength number) ที่เหมาะสม เมื่อเทียบผลค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) หรือค่าการส่องผ่าน (Transmittance)
17. Color สำหรับหาค่าสีของตัวอย่างตามมาตรฐานต่างๆ เช่น CIELAB, APHA และ Gardner เป็นต้น
18. สามารถส่งผลการทดลองแบบอัตโนมัติผ่าน USB memory stick ในรูปแบบ .CSV file หรือส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องประมวลผลด้วย Software EasyDirect ในรูปแบบ .xml file (เป็นอุปกรณ์เสริม ชื่อเพิ่มเติม)
19. มีชุดใส่ cell ของสารตัวอย่างแบบ XPathHolders ที่สามารถใส่ cell ขนาดกว้าง 10, 16, 20, 30, 40, 50 มิลลิเมตร และ 1 นิ้วได้
20. มี USB จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง สำหรับส่งถ่ายข้อมูลส่งต่อกับคอมพิวเตอร์หรือปรีนเตอร์เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน
21. สามารถใช้กับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ 50/60 ไซเคิล
22. มีคู่มือการใช้งานทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย
24. รับประกันคุณภาพการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชาพล บัวทอง)

17. ตู้อบความร้อนไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นตู้อบความร้อนไฟฟ้าที่ทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีลทั้งภายในและภายนอกโดยมีแผ่นภายนอกด้านหลังทำด้วยเหล็กเคลือบกันสนิม
2. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง 300 องศาเซลเซียส มีความละเอียดในการปรับตั้ง 0.1 องศาเซลเซียสในการปรับตั้งไม่เกิน 99.9 องศาเซลเซียสตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียสปรับครั้งละ 0.5 องศาเซลเซียส
3. มีขนาดความจุประมาณ 108 ลิตร โดยมีขนาดภายใน กว้างxสูงxลึก 56x48x40 เซนติเมตร
4. มีระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิสูงเกิน แบบปรับตั้งได้
5. ระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ PID Microprocessor controller
6. มีประตูเปิด-ปิด ทำด้วยสแตนเลสสตีลแบบบานเดียว
7. แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขเรืองแสง
8. มีสวิทช์เปิด-ปิด ด้านบนของตัวเครื่องและเลือกคำสั่งโดยระบบสัมผัสพร้อมปุ่มกดเลือก
9. ผนังภายในตู้มีครีป (Support ribs) เพื่อเป็นที่วางชั้นสามารถวางชั้นได้ถึง 5 ชั้น
10. มีชั้นวางของทำด้วยสแตนเลสสตีล จำนวน 1 ชั้น ถอดเข้า-ออก และสามารถปรับระดับสูง-ต่ำ
11. สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 99 วัน โดยแสดงเป็นตัวเลขดิจิตอลโดยเลือกให้ตัวเครื่องนับเวลาทันที หรือ นับเวลาเมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนดแล้วนับเวลา
12. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส
13. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

18. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน ชนิดอ่านละเอียด (Precision Balance) แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้า
2. มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบจอสี ระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว
3. ชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 3200 กรัม (Weighing Capacity) โดยมีความละเอียดในการอ่านได้ 0.01 กรัม (Readability) สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะให้ตลอดช่วงการชั่ง (Full Taring Rang) และสามารถเลือกปรับลดความละเอียดหลังจุดทศนิยมในการอ่านค่าเพื่อความรวดเร็วในการอ่านค่า
4. มีค่า Linearity = ± 0.02 กรัม, Repeatability (s) 0.01 กรัม
5. มีสัญลักษณ์แสดงสัดส่วนน้ำหนักเทียบกับพิกัดสูงสุดของเครื่อง

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางฉิชาพล บัวทอง)

6. มีระบบการปรับน้ำหนักมาตรฐานอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่มีการปรับตั้ง และเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้มีการปรับตั้ง (FACT) และยังสามารถเลือกใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานภายนอกในการปรับน้ำหนักได้ (External Weight) ด้วย

7. มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกินภายในเครื่อง (Built in Overload Protection) และมีสัญลักษณ์แสดงกรณีชั่งน้ำหนักเกินพิกัดของเครื่องโดยอัตโนมัติ ทำให้เครื่องชั่งสามารถทนทานและมีอายุการใช้งานยาวนาน

8. มีระบบปรับเครื่องให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของสถานที่วางเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ

9. สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่งได้โดยสัมผัสโดยตรงที่หน้าจอ ไม่ต้องเข้าเมนูใดๆ โดยเลือกหน่วยน้ำหนักมาตรฐานได้ไม่น้อยกว่า 5 หน่วย เช่น กรัม และ มิลลิกรัม เป็นต้น

10. มีโปรแกรมคำนวณผลทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (X), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D), ค่าความแตกต่าง (Diff), และค่าผลรวม (Sum)

11. มีโปรแกรมการใช้งานเฉพาะด้าน ได้แก่ การนับชิ้น (Counting), การชั่งแบบเปอร์เซ็นต์ (Percent Weighing), โปรแกรมการชั่งเพื่อผสมสาร (Formula Weighing), การชั่งสัตว์ทดลอง (Dynamic weighing), การชั่งแบบตรวจสอบน้ำหนัก (Check Weighing), การคำนวณน้ำหนัก (Factor Weight) และการชั่งแบบคำนวณน้ำหนักรวม (Totaling)

12. สามารถเก็บข้อมูลการปรับเทียบน้ำหนักได้ (Adjustment History Record) ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ค่า โดยแสดงรายละเอียด การปรับเทียบทั้งแบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายในหรือภายนอก วันที่ เวลา และอัตรา การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ พร้อมรายงานผลที่หน้าจอหลังจากปรับเทียบเสร็จ

13. มีลูกน้ำอยู่ด้านหน้าเครื่องเพื่อความสะดวกในการสังเกตระดับของเครื่องชั่ง

14. งานน้ำหนักทำด้วยโลหะปลอดสนิม ขนาด180x180 มิลลิเมตร

15. มี Protective Cover ที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และตัวทำละลาย ครอบเครื่องชั่ง

16. สามารถเปลี่ยนแปลงภาษาได้ 15 ภาษา เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาเยอรมัน ภาษาฝรั่งเศส ภาษาญี่ปุ่น ภาษาอิตาลี ภาษาจีน เป็นต้น

17. มี Interface ทั้งชนิดที่เป็น RS 232 C และ ชนิด USB 2 ช่อง สำหรับ USB device และ USB host เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องพิมพ์ผล

18. มีระบบป้องกันความชื้นและฝุ่น

19. มีปุ่ม Home เพื่อ Reset ทำให้เครื่องกลับมาสู่โปรแกรมตามปกติ เพื่อป้องกันความสับสนในการใช้งาน

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชภาพล บัวทอง)

20. ใช้ไฟฟ้า ในช่วง 220-230 โวลท์, 50-60 Hz

21. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

19. เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง จำนวน 2 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน ชนิดอ่านละเอียด (Analytical Balance) แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้าชนิด Brilliant Backlit Display

2. ชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 320 กรัม (Maximum Capacity)

3. ความละเอียดในการอ่านได้ 0.001 กรัม (Readability) และสามารถเลือกปรับลดความละเอียดหลังจุดทศนิยมในการอ่านค่าเพื่อความรวดเร็วในการอ่านค่า

4. มีค่า Linearity = ± 0.002 กรัม, Repeatability (s) 0.001 กรัม

5. มีสัญลักษณ์แสดงสัดส่วนน้ำหนักเทียบกับพิกัดสูงสุดของเครื่อง (Weighing-in Aid)

6. มีระบบการปรับน้ำหนักโดยใช้ลูกตุ้มน้ำหนักภายในเครื่อง (Built-in Internal Adjustment Weight) และสามารถใช้น้ำหนักมาตรฐานภายนอก ซึ่งสามารถระบุค่าน้ำหนักจริงของตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน ในการปรับน้ำหนักได้ (External Weight)

7. มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกิน (Overload Protection) ได้ถึง 100 กิโลกรัม และมีสัญลักษณ์แสดงกรณีชั่งน้ำหนักเกินพิกัดของเครื่องโดยอัตโนมัติ ทำให้เครื่องชั่งสามารถทนทานและมีอายุการใช้งานยาวนาน

8. งานน้ำหนักทำด้วยโลหะปลอดสนิมชนิด 18/10 Chromium-nickel steel ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 120 มิลลิเมตร

9. ฐานของเครื่องชั่งผลิตจากโลหะ Die-cast Aluminium

10. สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่งได้ 2 ชุด สลับกัน โดยสามารถเลือกหน่วยน้ำหนักมาตรฐานได้ 16 หน่วย คือ g, kg, mg, ct, lb, oz, ozt, GN, dwt, mom, msg, tlh, tls, tlt, tola, baht

11. มีโปรแกรมการใช้งานเฉพาะด้านได้แก่ การชั่งส่วนผสม (Formulation) , การชั่งแบบคำนวณน้ำหนักรวม (Totaling), การชั่งสัตว์ทดลอง (Dynamic Weighing) , การนับชิ้น (Piece Counting), การชั่งแบบเปอร์เซ็นต์ (Percent Weighing) , การชั่งแบบตรวจสอบน้ำหนัก (Check Weighing) , การชั่งแบบคำนวณค่าทางสถิติ (Statistics) และ ชั่งเพื่อคำนวณได้โดยการใส่จำนวนเฉพาะได้โดยอิสระ (Free Factor) เป็นต้น

12. มีระบบปรับเครื่องให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของสถานที่วางเครื่อง 3 ระดับ

1. 
.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภวิญญู)

2. 
.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 
.....
(นางณิชาพล บัวทอง)

13. สามารถบันทึกค่าน้ำหนักที่ต้องการไว้ในหน่วยความจำของเครื่องเพื่อเรียกค่าดังกล่าวออกมา ใช้งานในภายหลังได้ (Recall weight)
14. สามารถตั้งโปรแกรมเลือกเวลาพักเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่ใช้งานได้ ภายใน 2 ถึง 720 นาที (Automatic Standby)
15. มีค่าความไวในการอ่านค่าน้ำหนักไม่เกิน 1.5 วินาที
16. สามารถชั่งน้ำหนักจากด้านล่างเครื่อง (Built-in below balance weighing)
17. ขนาดของเครื่องชั่ง ไม่น้อยกว่า 210 x 319 x 289 มิลลิเมตร (กว้างx ลึกx สูง)
18. มี Protective Cover ที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีครอบตัวเครื่องชั่ง เพื่อกันไม่ให้สารหกใส่เครื่องชั่งโดยตรง ทำให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
19. ใช้ไฟฟ้า ในช่วง 220-230 โวลท์, 50-60 ไซเคิล โดยใช้ Adapter
20. มี Interface ชนิด RS232C เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์หรือ เครื่องพิมพ์ผล
22. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

20. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้


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

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางฉิชาพล บัวทอง)

8. มีระบบปรับเครื่องให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของสถานที่วางเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
9. สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่งได้โดยสัมผัสโดยตรงที่หน้าจอ ไม่ต้องเข้าเมนูใดๆ โดยเลือกหน่วยน้ำหนักมาตรฐานได้ไม่น้อยกว่า 5 หน่วย เช่น กรัม และ มิลลิกรัม เป็นต้น
10. มีโปรแกรมคำนวณผลทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (X), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D), ค่าความแตกต่าง (Diff), และค่าผลรวม (Sum)
11. มีโปรแกรมการใช้งานเฉพาะด้าน ได้แก่ การนับชิ้น (Counting), การชั่งแบบเปอร์เซ็นต์ (Percent Weighing), โปรแกรมการชั่งเพื่อผสมสาร (Formula Weighing), การชั่งสัตว์ทดลอง (Dynamic weighing), การชั่งแบบตรวจสอบน้ำหนัก (Check Weighing), การคำนวณน้ำหนัก (Factor Weight) และการชั่งแบบคำนวณน้ำหนักรวม (Totaling)
12. สามารถเก็บข้อมูลการปรับเทียบน้ำหนักได้ (Adjustment History Record) ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ค่า โดยแสดงรายละเอียด การปรับเทียบทั้งแบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายในหรือภายนอก วันที่ เวลา และอัตรา การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ พร้อมรายงานผลที่หน้าจอหลังจากปรับเทียบเสร็จ
13. มีลูกน้ำอยู่ด้านหน้าเครื่องเพื่อความสะดวกในการสังเกตระดับของเครื่องชั่ง
14. จานน้ำหนักทำด้วยโลหะปลอดสนิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร
15. ตัวตุ้ชั่งประกอบด้วยกระจกใสทั้งหมด 5 ด้าน โดยสามารถเลื่อนเปิดปิดได้ 3 ด้าน
16. มี Protective Cover ที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และตัวทำละลาย ครอบหน้าจอเครื่องชั่ง
17. สามารถเปลี่ยนแปลงภาษาได้ 15 ภาษา เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาเยอรมัน ภาษาฝรั่งเศส ภาษาญี่ปุ่น ภาษาอิตาลี ภาษาจีน เป็นต้น
18. มี Interface ทั้งชนิดที่เป็น RS 232 C และ ชนิด USB 2 ช่อง สำหรับ USB device และ USB host เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องพิมพ์ผล
19. มีระบบป้องกันความชื้นและฝุ่น
20. มีปุ่ม Home เพื่อ Reset ทำให้เครื่องกลับมาสู่โปรแกรมตามปกติ เพื่อป้องกันความสับสนในการใช้งาน
21. ใช้ไฟฟ้า ในช่วง 220-230 โวลท์, 50-60 เฮิร์ต
22. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

1. 
 (ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภาวิญญู)

2. 
 (นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 
 (นางณิชภาพล บัวทอง)

21. เครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็กพร้อมให้ความร้อน จำนวน 5 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องกวนสารด้วยแม่เหล็ก พร้อมให้ความร้อนในเครื่องเดียวกัน
2. การปรับอุณหภูมิและความเร็วรอบในการกวนเป็นแบบปุ่มหมุนแยกกัน
3. เป็นเครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็ก ชนิดกวนสารได้ปริมาตร 10 ลิตร
4. การปรับความเร็วรอบในการกวนสารแบบปุ่มหมุนเพียงปุ่มเดียวตั้งแต่ 100-1,500 รอบต่อนาที

โดยมีหน้าปัดเป็นสเกล 0-6

5. มีมอเตอร์ขนาด input/output 15/1.5 W
6. แท่งแม่เหล็กที่แถมมากับตัวเครื่องมีจำนวน 3 อัน มีขนาดดังนี้
 - 6.1 (ความยาว x เส้นผ่านศูนย์กลาง) 40 x 8 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
 - 6.2 (ความยาว x เส้นผ่านศูนย์กลาง) 30 x 8 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
 - 6.3 (ความยาว x เส้นผ่านศูนย์กลาง) 20 x 8 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
7. มีเตาให้ความร้อนขนาด 1000 W
8. ทำความร้อนได้ตั้งแต่ 50 - 500°C โดยมีปุ่มปรับความร้อนโดยมีหน้าปัดเป็นอิเล็กทรอนิกส์

(digital)

9. แผ่นให้ความร้อนทำด้วย เซรามิกแก้ว มีขนาด 180 x 180 มิลลิเมตร ซึ่งป้องกันสารเคมี

(chemical resistance)

10. สามารถใช้กับอุปกรณ์วัดและควบคุมอุณหภูมิในสารตัวอย่าง ETS-D5 ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนในการควบคุมอุณหภูมิ ± 0.5 K (อุปกรณ์เสริม)

11. มีระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัย (Safety circuit) ตั้งค่าให้ตัดไฟได้เมื่ออุณหภูมิถึง 550°C ซึ่งไม่สามารถปรับค่าได้

12. มีระบบเตือนแผ่นให้ความร้อนยังคงร้อนอยู่หลังจากเครื่องปิดไปแล้ว
13. ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อความแม่นยำ
14. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

22. เครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

22.1 เครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ ขนาด 2 ไมโครลิตร มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติชนิดช่องเดียวสามารถดูดจ่ายสารละลายได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 0.1 – 2 ไมโครลิตร โดยแสดงค่าปริมาตรเป็นตัวเลข

1.....

(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....

(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....

(นางฉิชาพล บัวทอง)

2. มีระบบล้อยคปริมาตรหลังการปรับปริมาตรเพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนระหว่างการใช้งาน
3. มีค่าความละเอียดในการปรับตั้งไม่น้อยกว่า ครึ่งละ 0.002 ไมโครลิตร
4. มีค่าความถูกต้องผิดพลาดไม่เกิน $\pm 12\%$ ที่ 0.2 ไมโครลิตร และ ไม่เกิน $\pm 1.5\%$

ที่ 2 ไมโครลิตร

5. มีค่าความแม่นยำไม่เกิน 6% ที่ 0.2 ไมโครลิตร และ 0.7% ที่ 2 ไมโครลิตร
6. มีระบบการดูด-จ่ายสารละลาย ด้วยระบบแม่เหล็ก (Magnetic assist) พร้อมด้วยสปริงที่มีขนาดบาง ซึ่งช่วยลดแรงกดในการทำงาน และช่วยรักษาความสม่ำเสมอในการดูดจ่ายสารละลาย ทำให้ได้ค่าความเที่ยงตรง และความแม่นยำในทุกครั้งที่ทำงาน
7. ลูกสูบทำด้วยเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel Piston) หรือดีกว่าเพื่อความทนทานในการใช้งาน
8. ระบบลูกสูบ (Piston) และระบบกันรั่ว (Seal) ทำงานโดยไม่ต้องใช้สารหล่อลื่น (Dry Sealing System) ซึ่งทำให้ง่ายในการดูแลรักษา
9. มีระบบปลดทิว (Tip Ejector) ทำด้วยพลาสติกปกป้องปิเปตจากการกัดกร่อน สามารถถอดทำ

ความสะอาดง่าย

10. มีที่พักมือระหว่างการทำงาน (Finger hook)
11. ส่วนปลายเครื่อง (Pipette shaft) และ ที่ปลดทิวสามารถนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclavable) ได้
12. สามารถใช้ได้กับ Pipette Tip ที่มีอยู่ทั่วไปตามท้องตลาดได้
13. ตัวเครื่อง (Body) ทำด้วย Polyester ซึ่งมีความทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีหรือดีกว่า
14. ปลายทิว (Shaft) ทำด้วย PVDF ซึ่งมีความทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีหรือดีกว่า
15. มีใบรับรองประสิทธิภาพของเครื่อง (Certificate of Conformance)
16. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

22.2 เครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ ขนาด 200 ไมโครลิตร มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติชนิดช่องเดียว สามารถดูดจ่ายสารละลายได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 20 – 200 ไมโครลิตร โดยแสดงค่าปริมาตรเป็นตัวเลข
2. มีระบบล้อยคปริมาตรหลังการปรับปริมาตรเพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนระหว่างการใช้งาน
3. มีค่าความละเอียดในการปรับตั้งไม่น้อยกว่า ครึ่งละ 0.2 ไมโครลิตร
4. มีค่าความถูกต้องผิดพลาดไม่เกิน $\pm 2.5\%$ ที่ 20 ไมโครลิตร และ ไม่เกิน $\pm 0.8\%$ ที่ 200 ไมโครลิตร

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)

5. มีค่าความแม่นยำแปรปรวนไม่เกิน 1% ที่ 20 ไมโครลิตร และ 0.15% ที่ 200 ไมโครลิตร
6. มีระบบการดูด-จ่ายสารละลาย ด้วยระบบแม่เหล็ก (Magnetic assist) พร้อมด้วยสปริงที่มีขนาดบาง ซึ่งช่วยลดแรงกดในการทำงาน และช่วยรักษาความสม่ำเสมอในการดูดจ่ายสารละลาย ทำให้ได้ค่าความเที่ยงตรง และความแม่นยำในทุกครั้งที่ทำงาน
7. ลูกสูบทำด้วยเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel Piston) หรือดีกว่าเพื่อความทนทานในการใช้งาน
8. ระบบลูกสูบ (Piston) และระบบกันรั่ว (Seal) ทำงานโดยไม่ต้องใช้สารหล่อลื่น (Dry Sealing System) ซึ่งทำให้ง่ายในการดูแลรักษา
9. มีระบบปลดทิวป์ (Tip Ejector) ทำด้วยพลาสติกปกป้องปิเปตจากการกัดกร่อน สามารถถอดทำ ความสะอาดง่าย
10. มีที่พิกมือระหว่างการทำงาน (Finger hook)
11. ส่วนปลายเครื่อง (Pipette shaft) และ ที่ปลดทิวป์สามารถนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclavable) ได้
12. สามารถใช้ได้กับ Pipette Tip ที่มีอยู่ทั่วไปตามท้องตลาดได้
13. ตัวเครื่อง (Body) ทำด้วย Polyester ซึ่งมีความคงทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีหรือดีกว่า
14. ปลายทิวป์ (Shaft) ทำด้วย PVDF ซึ่งมีความคงทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีหรือดีกว่า
15. มีใบรับรองประสิทธิภาพของเครื่อง (Certificate of Conformance)
16. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

22.3 เครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ ขนาด 1000 ไมโครลิตร มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติชนิดช่องเดียว สามารถดูดจ่ายสารละลายได้ในช่วง 100– 1000 ไมโครลิตร โดยแสดงค่าปริมาตรเป็นตัวเลข
2. มีระบบล๊อคปริมาตรหลังการปรับปริมาตรเพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนระหว่างการใช้งาน
3. มีค่าความละเอียดในการปรับตั้งไม่น้อยกว่า ครั้งละ 2 ไมโครลิตร
4. มีค่าความถูกต้องผิดพลาด $\pm 3.0\%$ ที่ 100 ไมโครลิตร และ $\pm 0.8\%$ ที่ 1000 ไมโครลิตร
5. มีค่าความแม่นยำแปรปรวน 0.6% ที่ 100 ไมโครลิตร และ 0.15% ที่ 1000 ไมโครลิตร
6. มีระบบการดูด-จ่ายสารละลาย ด้วยระบบแม่เหล็ก (Magnetic assist) พร้อมด้วยสปริงที่มีขนาดบาง ซึ่งช่วยลดแรงกดในการทำงาน และช่วยรักษาความสม่ำเสมอในการดูดจ่ายสารละลาย ทำให้ได้ค่าความเที่ยงตรง และความแม่นยำในทุกครั้งที่ทำงาน
7. ลูกสูบทำด้วยเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel Piston) หรือดีกว่าเพื่อความทนทานในการใช้งาน

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)

8. ระบบลูกสูบ (Piston) และระบบกันรั่ว (Seal) ทำงานโดยไม่ต้องใช้สารหล่อลื่น (Dry Sealing System) ซึ่งทำให้ง่ายในการดูแลรักษา

9. มีระบบปลดทิป (Tip Ejector) ทำด้วยพลาสติกปกป้องปิเปตจากการกัดกร่อน สามารถถอดทำความสะอาดง่าย

10. มีที่พักมือระหว่างการทำงาน (Finger hook)

11. ส่วนปลายเครื่อง (Pipette shaft) และ ที่ปลดทิปสามารถนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclavable) ได้

12. สามารถใช้ร่วมกับ Pipette Tip ที่มีอยู่ทั่วไปตามท้องตลาดได้

13. ตัวเครื่อง (Body) ทำด้วย Polyester ซึ่งมีความคงทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีหรือดีกว่า

14. ปลายทิป (Shaft) ทำด้วย PVDF ซึ่งมีความคงทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีหรือดีกว่า

15. มีใบรับรองประสิทธิภาพของเครื่อง (Certificate of Conformance)

16. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

23. เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำแบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำแบบพกพา โดยใช้หลักการ polarographic

2. จอแสดงผลเป็นแบบ Segmented LCD display ที่สามารถแสดงค่า DO (mg/L) และอ่านค่าอุณหภูมิได้ในเวลาเดียวกัน ตัวเครื่องความสามารถในการวัด

2.1 สามารถวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำ(Dissolved Oxygen) ตั้งแต่ 0.00...99.9 mg/L (ppm) มีค่าการอ่านละเอียด 0.01mg/L และค่าความถูกต้อง ± 0.2 mg/L ที่ 0...15 mg/L และ $\pm 10\%$ 15...60 mg/L (ppm)

2.2 สามารถวัดวัดปริมาณออกซิเจนอิ่มตัวในน้ำ(DO Saturation) ตั้งแต่ 0.0...600% มีค่าการอ่านละเอียด 0.1 % และมีค่าความถูกต้อง $\pm 10\%$

2.3 สามารถวัดค่าความดันบรรยากาศได้ ตั้งแต่ 500...1100 mbar มีค่าการอ่านละเอียด 1 mbar มีค่าความถูกต้อง $\pm 2\%$ และสามารถเลือกหน่วยความดันเป็น mbar, hPa, mmHg, Atm mbar, hPa, mmHg, Atm ได้

2.4 สามารถวัดค่าอุณหภูมิของน้ำตัวอย่างได้ในช่วง 0-60°C มีค่าการอ่านละเอียด 0.1°C มีค่าความถูกต้อง $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$

3. สามารถเลือกการอ่านปริมาณออกซิเจนในน้ำได้ในหน่วยของ mg/L หรือ %

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)

4. ความคุมการทำงานด้วยมือเดียวด้วยจากปุ่มควบคุม T-Pad เช่น อ่านค่า, เข้าการตั้งค่า และเก็บข้อมูล เป็นต้น

5. มีระบบชดเชยค่าความดันบรรยากาศทั้งแบบอัตโนมัติและตั้งเองโดยผู้ใช้ได้

6. มีระบบชดเชยอุณหภูมิของน้ำตัวอย่างทั้งแบบอัตโนมัติและตั้งเองโดยผู้ใช้ได้

7. มีโปรแกรมการปรับค่ามาตรฐาน (Calibration) ได้มากถึง 2 จุด โดยเลือกสารมาตรฐาน (Predefined oxygen standard groups) จากเครื่องได้ 2 ค่า

8. ใช้แบตเตอรี่ ขนาด AA 1.5 V 4 ก้อน โดยมีชุดรางถ่านแยกออกจากเครื่องเพื่อป้องกันถ่านเน่า ทำลายแผงวงจร

9. สามารถเก็บค่าที่วัดได้จำนวน 200 ค่า

10. มีระบบการอ่านจุดยุติได้ 2 แบบ ได้แก่ ระบบ auto และ ระบบ manual พร้อมสัญลักษณ์ตัวหนังสือ (\sqrt{A} หรือ \sqrt{M}) แสดงสถานะที่ตั้งไว้ที่จอแสดงผล

11. หัววัด (probe) ค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำ และมีระบบ Intelligent Sensor Management(ISM) ซึ่งเป็นหน่วยความจำประวัติการ Calibrate พร้อมสายเคเบิลในตัวยาว 1.8 เมตร

12. รับประกันคุณภาพตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 1 ปี อิเล็กทรอนิกส์ไม่น้อยกว่า 6 เดือน

24. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ในสารละลายชนิดโตะ จำนวน 2 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องที่สามารถวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และความเข้มข้นของไอออนในสารละลายชนิด โตะ

2. จอแสดงผลเป็นแบบจอสี่ ที่สามารถเห็นได้ชัดเจนทั้งในที่มืด และที่สว่าง

3. หน้าจอกว้างขนาด 4.3 นิ้ว สามารถปรับระดับการมองตัวเลขได้ 2 ระดับ (U focus) เพื่อให้มองเห็นตัวเลขได้ชัดยิ่งขึ้น

4. ความสามารถในการวัด

4.1 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า pH ตั้งแต่ -2.000 ถึง 20.000 สามารถเลือกค่าการอ่านละเอียดได้ 0.001 pH, 0.01 pH และ 0.1 pH ค่าความถูกต้อง ± 0.002

4.2 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า mV แบบ absolute ตั้งแต่ -2000.0 mV ถึง 2000.0 mV ค่าการอ่านละเอียด 0.1 mV และ 1 mV ค่าความถูกต้อง ± 0.2

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชาพล บัวทอง)

4.3 ตัวเครื่องสามารถวัดค่าความเข้มข้นของไอออนได้ตามความต้องการใช้งาน ตั้งแต่

0.000 ... 100%

0.000 ... 10,000 ppm

1.00 E-9 ... 9.99 E+9 mg/L

1.00 E-9 ... 9.99 E+9 mmol/L

1.00 E-9 ... 9.99 E+9 mol/L

-2.000 ... 20.000 pX

มีค่าความถูกต้อง $\pm 0.5\%$

4.4 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า อุณหภูมิ ตั้งแต่ -30°C ถึง 130°C (เมื่อเลือกใช้หัววัดอุณหภูมิที่เหมาะสม) ละเอียต 0.1°C ความถูกต้อง ± 0.1

5. มีระบบชดเชย pH กรณีอุณหภูมิเปลี่ยนไปแบบ Manual หรือ Automatic

6. มีแขนจับยึด Electrode ที่สามารถเลื่อนขึ้น – ลง ในแนวตั้งและสามารถหมุนได้รอบ 360 องศา โดยตัวเครื่องและแขนจับยึด Electrode ทำมาจากวัสดุโพลีเมอร์ แบบ ABS ,PC enforced ซึ่งทนต่อแรงกระแทกได้ดี

7. มีโปรแกรมการปรับค่ามาตรฐาน (Calibration) ได้ 5 จุด สำหรับค่า pH และแสดง slope และ ค่า Zero point

8. มีระบบ calibration reminder พร้อมมีระบบ lock การวัดหากไม่ได้ทำการ calibrate

9. มีตารางค่าของสารมาตรฐานมาให้ 8 ชุด และผู้ใช้งานยังสามารถตั้งค่าสารมาตรฐาน buffer 1 ชุด

10. มีระบบการอ่านจุดยุติได้ 3 แบบ ได้แก่ ระบบ auto, ระบบ manual และระบบ ตั้งเวลาให้หยุดเมื่อถึงระยะเวลาที่ตั้งไว้ พร้อมสัญลักษณ์ตัวหนังสือแสดงสถานะที่ตั้งไว้ที่จอแสดงผล

11. มี Mode สำหรับ Level Manager และ Operation ให้เลือกใช้ (Routine Mode /Expert Mode)

12. สามารถใส่ชื่อผู้ใช้งาน และใส่ password สำหรับล๊อคเมนูการทำงานของเครื่อง เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้อื่นเปลี่ยนเมนูการทำงานโดยพลการ

13. สามารถต่อกับเครื่อง bar-code reader หรือ external keyboard เพื่อทำการใส่ข้อมูลของตัวอย่าง (Sample ID) ได้

1. 
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2. 
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 
(นางณิชชาพล บัวทอง)

14. มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลตัวอย่างแบบ GLP (Good Laboratory Practice) โดยสามารถแสดง Username ID, Sample ID, Sensor ID และ Serial Number ได้ 1000 ข้อมูล โดยต้องต่อกับเครื่องพิมพ์ผล, computer, และ USB-Strick (เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติม)

15. สามารถตั้ง limit ของค่าที่วัดจากตัวอย่างได้

16. มีระบบการส่งเสียงเตือนเมื่อเกิด error, end point, และ ค่าที่วัดเกิน limit ที่ตั้งไว้

17. ตัวเครื่องทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี พร้อมทั้งมีหน้ากากป้องกันการเปื้อนของสารเคมี

18. มี อิเล็กโตรดแบบ 3 in 1 ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งความเป็นกรด-ด่าง, mv และอุณหภูมิ (ชนิด NTC 30Ω) โดยด้ามอิเล็กโตรดทำจาก Poly ether ether ketone (PEEK) ซึ่งป้องกันการกัดกร่อนได้ดีและระบบอิเล็กโตรไลต์เป็นแบบโพลีเมอร์ มีระบบ Intelligent Sensor Management (ISM) ซึ่งเป็นหน่วยความจำประวัติการ Calibrate หัววัด จำนวน 1 หัว

19. ตัวเครื่องสามารถต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์ผล, คอมพิวเตอร์, และเครื่องกวนสารอัตโนมัติได้ โดยเครื่องดังกล่าวเป็นอุปกรณ์ประกอบเพราะมี RS232 Port และ USB Port เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน

20. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

25. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ในสารละลายชนิดแบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องที่สามารถวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ในสารละลายแบบพกพา จอแสดงผลเป็นแบบ Segmented LCD display ความสามารถในการวัด

1.1 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า pH ตั้งแต่ -2.00 ถึง 20.00 pH สามารถเลือกค่าการอ่านละเอียดได้ 0.01 pH ค่าความถูกต้อง ± 0.01

1.2 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า mV แบบ absolute ตั้งแต่ -1999 mV ถึง 1999 mV ค่าการอ่านละเอียด 1 mV ค่าความถูกต้อง ± 1

1.3 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า อุณหภูมิ ตั้งแต่ -5°C ถึง 105°C (เมื่อเลือกใช้หัววัดอุณหภูมิที่เหมาะสม) ละเอียด 0.1°C ค่าความถูกต้อง $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

2. ควบคุมการทำงานด้วยมือเดียวด้วยจากปุ่มควบคุม T-Pad เช่น อ่านค่า, เข้าการตั้งค่า และเก็บข้อมูล เป็นต้น

1. 
(ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภวิญญู)

2. 
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 
(นางณิชาพล บัวทอง)

3. มีระบบชดเชย pH กรณีอุณหภูมิเปลี่ยนไปแบบ Manual หรือ Automatic (กรณีต่อ ATC Probe)
4. มีโปรแกรมการปรับค่ามาตรฐาน (Calibration) ได้มากถึง 5 จุด โดยเครื่องมีระบบจดจำสารมาตรฐานอัตโนมัติ (Auto buffer recognition)
5. มีตารางค่าของสารมาตรฐาน (Buffer) มาให้ 4 ชุด และ ผู้ใช้งานยังสามารถตั้งค่าสารมาตรฐาน buffer ได้อย่างน้อย 1 ชุด
6. มีระบบการสอบเทียบ 2 แบบคือ Linear และ segmented
7. สามารถเก็บผลการวัดได้ 200 ค่า
8. มีสัญลักษณ์แสดงถึงประสิทธิภาพของ Electrode บนหน้าจอ (Electrode Condition) หลังจากทำการ calibration แล้ว
9. มีระบบการอ่านจุดยุติได้ 2 แบบ ได้แก่ ระบบ auto และ ระบบ manual พร้อมสัญลักษณ์ตัวหนังสือ (\sqrt{A} หรือ \sqrt{M}) แสดงสถานะที่ตั้งไว้ที่จอแสดงผล
10. ใช้ battery ขนาด AA จำนวน 4 ก้อน
11. มีอิเล็กทรอนิกส์แบบ 3 in 1 ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งความเป็นกรด-ด่าง, mv และอุณหภูมิ โดยด้ามอิเล็กโตรดทำจาก Polyether ether ketone (PEEK) ซึ่งป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และมีระบบ Intelligent Sensor Management(ISM) ซึ่งเป็นหน่วยความจำประวัติการ Calibrate ป้องกันน้ำและฝุ่นระดับ IP67 จำนวน 1 หัว
12. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

26. โตะวางเครื่องชั่ง จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นโตะหินสำหรับวางเครื่องชั่ง มีความหนาแน่นสามารถป้องกันการสั่นสะเทือนที่จะมารบกวนการชั่งได้
2. พื้นโตะด้านบนทำด้วยหินขัด ปูทับด้านบนด้วยหินแกรนิตโดยมีความหนาของพื้นโตะ รวม 80 มม.
3. มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่ยุบตัว แอน หรือเอียง ปราศจากการสั่นสะเทือน
4. ขาโตะทั้งสองข้างทำด้วยหินขัดเรียบ มีท่อโลหะยึดติดขาทั้งสองข้าง พร้อมหน้าแปลนยึดท่อโลหะกับหินทั้งด้านในและด้านนอก มีแกนท่อ 2 อันยึดระหว่างขาโตะเพื่อยึดขาโตะไม่ให้บิดเบี้ยว
5. มียางรองกันการสะเทือน อยู่ใต้แผ่นหินด้านบนทั้ง 4 จุด

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)

27. เครื่องวัดความเค็ม จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

Brix Refractometer แบบดิจิตอล PAL-1 แปรนต์ Atago ขนาดเล็กเหมาะสำหรับใส่ในกระเป่าพกพาย่านการวัด %Brix ในช่วง 0.0 ถึง 53.0% และย่านการวัดอุณหภูมิ 9.0 ถึง 99.9 องศาเซลเซียสมีการชดเชยอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ (ATC) ถูกออกแบบมามีฟังก์ชันพิเศษป้องกันแสงจากภายนอกแทรกแซงรบกวนการวัด (ELI)

1. ช่วงการวัด Brix 0.0 ถึง 53.0% และอุณหภูมิ 9.0 ถึง 99.9 องศาเซลเซียส
2. ความละเอียดในการวัด Brix 0.1% และอุณหภูมิ 0.1 องศาเซลเซียส
3. ความถูกต้องของการวัด $\pm 0.2\%$ Brix และ ± 1 องศาเซลเซียส
4. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

28. เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เครื่องวัดค่า AW สำหรับวัดค่าในอาหาร ยา และเครื่องสำอางค์ เพื่อดูค่าน้ำอิสระเป็นตัวบ่งชี้ความสามารถเติบโตของจุลินทรีย์ เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย ที่ทำให้อาหารเสียส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคได้
2. ใช้หลักการ Electrical Resistance Type สำหรับวัดค่า Aw
3. ช่วงการวัดค่า 0.10 – 0.98 Aw ความละเอียดการอ่านค่า 0.01 Aw, 0.001 Aw เลือกดูความละเอียดการอ่านค่า
4. มีโปรแกรมสั่งการทำงานผ่านจอภาพดังนี้
 - 4.1 โปรแกรมดูข้อมูลบันทึกในเครื่องแบบตาราง
 - 4.2 โปรแกรมดูข้อมูลแบบกราฟ Aw และอุณหภูมิในกราฟเดียวกันได้
 - 4.3 โปรแกรมสำหรับสอบเทียบอุณหภูมิและค่า Aw โดยการสอบเทียบค่า Aw จะแสดงค่าศักย์ไฟฟ้าของการวัดผ่านจอภาพได้ และแสดงค่าศักย์ไฟฟ้ารวมทุกค่าสามารถตรฐาน Aw ที่ใช้สอบเทียบได้
 - 4.4 โปรแกรมการตั้งค่าสามารถตั้งค่าได้ดังนี้
 - 4.4.1 เลือกทศนิยมตำแหน่งที่สามให้ปัดค่าเป็น rounded , round down หรือ round up ได้
 - 4.4.2 เสียงเตือนการทำงานผิดพลาดและเตือนเมื่อสิ้นสุดการวัด เลือกระยะเวลาเสียงเตือนได้ 0-99 วินาที และเลือกระดับความดัง มาก ปานกลาง น้อย และปิดเสียงเตือนได้
 - 4.4.3 เลือกโหมดการวัดแบบปกติหรือแบบใช้ตัวกรองป้องกันเซนเซอร์ได้

1. 
 (ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภวิญญู)

2. 
 (นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3. 
 (นางณิชาพล บัวทอง)

5. มีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิชนิด thermistor ช่วงการวัดค่า 10 – 40°C
6. จอภาพแสดงข้อมูลการวัดแบบ color touchscreen ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 55 มิลลิเมตร ยาว 70 มิลลิเมตร
7. จอภาพแสดงค่าการวัด Aw , อุณหภูมิ , เวลาหน่วยนาที่และวินาที , วันที่ และเวลาที่ทำการวัดค่า
8. มีหน่วยความจำในตัวเครื่องสำหรับการดูข้อมูลย้อนหลังรูปแบบตารางข้อมูลได้สูงสุด 100 ค่าการวัด
9. การเตือนแสดงข้อความเตือนผ่านจอภาพ กรณีเกิดความผิดพลาดในการทำงานเครื่อง
10. มี grease สำหรับตรวจเช็คการปิดสนิทของถ้วยตัวอย่างในตำแหน่งวัดค่า
11. มีซิลิกาเจลสำหรับทำแห้งสำหรับ Sample chamber และเก็บรักษาเครื่องหลังใช้งาน
12. ขนาดถ้วยใส่ตัวอย่างภายนอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 43 มิลลิเมตร สูง 11 มิลลิเมตร ปริมาตรบรรจุตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 มิลลิลิตร จำนวน 5 ชุด
13. บันทึกข้อมูลจากตัวเครื่องโดยใช้ Flash drive ในรูปแบบไฟล์ CSV
14. ดูค่าผ่านคอมพิวเตอร์ไฟล์ Excel
15. มีสารสำหรับสอบเทียบมีค่า Aw ดังนี้ 0.328 , 0.529, 0.753 ,0.930 Aw ที่ 25°C
16. อุณหภูมิใช้งานเครื่องอยู่ในช่วง 15 – 35°C
17. ตัวเครื่องมีส่วนเคลื่อนที่เฉพาะฝาเปิด-ปิด ป้องกันความเสียหายที่จอภาพจากการเปิดปิดใช้งานเครื่องเป็นประจำ
18. มีพัดลมระบายความร้อนใช้งานต่อเนื่อง 24 ชั่วโมงได้
19. ขนาดเครื่อง 165 x 130 x 270 มิลลิเมตร
20. ใช้ไฟฟ้าในช่วง 220-240V,50 Hz
21. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

อุปกรณ์ทั้งหมด

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| 1. เครื่องวัด AW | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2. Power adapter | จำนวน 1 ชุด |
| 3. ถ้วยใส่ตัวอย่าง | จำนวน 5 ชุด |
| 4. สารความชื้นมาตรฐานสำหรับสอบเทียบ | จำนวน 4 ชุดค่าความชื้น |
| 5. ซิลิกาเจล | จำนวน 1 ชุด |
| 6. grease | จำนวน 1 ชุด |

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชภาพล บัวทอง)

29. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ สำหรับเก็บยาเวชภัณฑ์ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. กระจกใส 2 ชั้น ป้องกันไอน้ำเกาะที่กระจก
2. ช่วงการวัดค่าอุณหภูมิ 0-40°C
3. การละลายน้ำแข็ง No Frost
4. ส่งสัญญาณแสงและเสียงเตือน เมื่อค่าอุณหภูมิเกินค่าที่ตั้งไว้ (Upper / Lower)
5. นํ้ายาทำความเย็น R134a
6. มีระบบหมุนเวียนอากาศโดยพัดลมภายในตู้
7. มีระบบตัดอุณหภูมิฉุกเฉินเพื่อความปลอดภัย
8. มีระบบป้องกันไฟรั่ว (ELCB) ปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
9. ขนาดบรรจุ (ลิตร) 260 (9คิว)
10. ช่วงการควบคุมอุณหภูมิ 0-40°C
11. ระบบควบคุมการทำงาน Miceoprocessor Controller
12. จอภาพแสดงผล LED 2 บรรทัด พร้อมไฟเรืองแสง
13. ค่าความถูกต้องในการอ่านค่าอุณหภูมิ (Stability) $\pm 1^{\circ}\text{C}$
14. สัญญาณเตือนแสง/เสียง มี
15. ประตูกระจกใส 1 ประตู
16. ชั้นวาง 4 ชั้น
17. ขนาดภายนอก (กxยxส) 560x600x1695 มม.
18. ขนาดภายใน (กxยxส) 500x480x1100 มม.
19. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

30. ตู้เก็บสารอันตรายชนิดกัดกร่อน จำนวน 4 ตู้ มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นตู้สำหรับจัดเก็บสารเคมีประเภทกัดกร่อน มีโครงสร้างผนังแบบ 2 ชั้น ทำจากโลหะแผ่นเคลือบสีฝุ่น และ EPOXY ป้องกันการกัดกร่อนทั้งภายนอกและภายใน
2. มีขนาดความจุภายในตู้ไม่น้อยกว่า 227 ลิตร (60 แกลลอน)
3. มีบานประตูปิด-เปิด แบบ 2 บาน ที่สามารถล็อกตัวเองแบบอัตโนมัติด้วยระบบสลักแบบ 3 จุด โดยมี ปุ่มมือจับบานประตูแบบ Sure - Grip Handle Style
4. ขนาดภายนอกตู้ไม่น้อยกว่า 1,651 x 864 x 864 มม. (สูงxกว้างxลึก) มีปุ่มปรับระดับที่ฐานของตู้ เพื่อเพิ่มความมั่นคงแข็งแรงและปลอดภัยในการวาง
5. มีชั้นวางที่สามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น โดยชั้นวางเป็นระบบชั้นแบบลาดเอียง (Spill Slope) ช่วยให้ของเหลวที่หกไหลกลับไปด้านหลังของตู้และลงไปสู่ช่องรองรับสารที่รั่วไหล บริเวณด้านล่างของตู้ ชั้นวางสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 159 กิโลกรัม (ตามมาตรฐาน ANSI)

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางฉนิชาพล บัวทอง)

6. มีขั้วต่อสายดิน (Earthing wire connection) เพื่อป้องกันการสะสมของประจุไฟฟ้าจนเกิดอันตราย
7. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานด้านความปลอดภัย
8. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

31. ตู้เก็บสารเคมีชนิดไวไฟ จำนวน 3 ตู้ มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นตู้สำหรับจัดเก็บสารเคมีประเภทไวไฟ มีโครงสร้างผนังแบบ 2 ชั้น ทำจากโลหะแผ่นความหนา 1 มม. เคลือบสี EPOXY หรือ Polyester ทั้งภายนอกและภายใน เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี มีระยะของช่องอากาศที่เป็นฉนวนระหว่างผนังทั้ง 2 ชั้น ไม่น้อยกว่า 38 มม. ตามมาตรฐาน US OSHA และ NFPA
2. มีขนาดความจุภายในตู้ไม่น้อยกว่า 227 ลิตร (60 แกลลอน)
3. มีบานประตูเปิด-ปิด แบบ 2 บาน โดยสามารถเปิดได้กว้าง 180 องศา และสามารถล็อกได้เองแบบอัตโนมัติด้วยระบบสลักแบบ 3 จุด เมื่อใช้มือปิดบาน มีมือจับบานประตูแบบ Sure - Grip Handle Style
4. ขนาดภายนอกตู้ไม่น้อยกว่า 1,651 x 864 x 864 มม. (สูงxกว้างxลึก) มีปุ่มปรับระดับที่ฐานของตู้เพื่อเพิ่มความมั่นคงแข็งแรงและปลอดภัยในการวาง
5. มีชั้นวางที่สามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั้นโดยชั้นวางเป็นระบบชั้นแบบลาดเอียง (Spill Slope) ช่วยให้อันตรายที่หกไหลกลับไปด้านหลังของตู้ และลงไปสู่ช่องรองรับสารที่รั่วไหลบริเวณด้านล่างของตู้ ชั้นวางสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 159 กิโลกรัม (ตามมาตรฐาน ANSI)
6. มีขั้วต่อสายดิน (Earthing wire connection) เพื่อป้องกันการสะสมของประจุไฟฟ้าจนเกิดอันตราย
7. มีช่องระบายอากาศแบบคู่ (Dual Vent) ที่มีตัวดักจับเปลวไฟติดตั้งอยู่บริเวณด้านข้างของตู้ โดยด้านหนึ่งจะติดอยู่ตำแหน่งล่าง และอีกด้านจะติดตั้งอยู่ตำแหน่งบนของตู้
8. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานด้านความปลอดภัย
9. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

32. เครื่องกลั่นน้ำ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเครื่องกลั่นน้ำแบบตั้งโต๊ะ หรือแขวนผนังเพื่อประหยัดเนื้อที่ใช้งาน
2. โครงสร้างภายนอกผลิตจากอลูมิเนียมเคลือบสี (Epoxy – polyester powder coated aluminum)
3. โครงสร้างสร้างภายในต่างๆ ที่สัมผัสกับน้ำและไอน้ำ ผลิตจากสแตนเลสตีล
4. มีอัตราการผลิตน้ำกลั่นได้สูงสุด 12 ลิตร / ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับแรงดันน้ำเข้า) และมีถังเก็บน้ำกลั่นภายในตัวเครื่องซึ่งมีความจุไม่น้อยกว่า 24 ลิตร
5. มีอัตราการใช้น้ำหล่อเย็นประมาณ 120 ลิตร / ชั่วโมง
6. ส่วนให้ความร้อน (Heater) ผลิตจากโลหะสแตนเลส ขนาดกำลังไฟ 3 x 3000 วัตต์

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)

7. มีระบบความปลอดภัย และระบบแจ้งเตือนทางสัญญาณ LED ดังต่อไปนี้

- 7.1 High Water Pressure
- 7.2 Low Water Pressure
- 7.3 Heater Failure
- 7.4 Half Full Storage Tank
- 7.5 Full Storage Tank

8. ระบบควบคุมการทำงานเป็นระบบอัตโนมัติ ควบคุมโดย Microprocessor control system ซึ่งเครื่องจะหยุดการทำงานเองกรณีน้ำกลั่นเต็มถึงเก็บ และจะเริ่มทำงานใหม่เองกรณีระดับน้ำกลั่นในถังเก็บลดลง

9. มีระบบไล่ก๊าซ CO2 ออกจากน้ำกลั่นที่ผลิตได้ โดย Gas Exhaust pipe

10. ใช้ไฟฟ้า 380 โวลท์ 50 เฮิรตซ์ 3 เฟส

11. อุปกรณ์ประกอบ

- 11.1 ถังน้ำ ขนาด 500 ลิตร จำนวน 1 ถัง
- 11.2 ปัม ขนาด 100 วัตต์ จำนวน 1 ตัว
- 11.3 ชุดกรองน้ำทั่วไป จำนวน 2 กระบอก
- 11.4 ชุดกรองเรซิน จำนวน 2 กระบอก

12. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

33. เครื่องกรองน้ำ จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

ประกอบด้วย

1. ปัมน้ำอัตโนมัติแรงดันสูง จำนวน 2 ตัว
 - a. ท่อดูด 1.1/4"
 - b. ท่อทางออก 1"
 - c. ระยะดูด 6 เมตร
 - d. ระยะส่งสูงสุด 38 เมตร
 - e. กำลังไฟ 750 วัตต์
 - f. แรงดันไฟ 220V
 - g. ปริมาณน้ำสูงสุด 4,000 ลิตร/ชั่วโมง
2. ถังกรองน้ำแบบสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 cm. พร้อมสารกรองน้ำ เมงกาไนต์+คาร์บอน จำนวน 2 ใบ
3. ถังกรองน้ำแบบสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 cm. พร้อมสารกรองน้ำ เรซิน จำนวน 2 ใบ
4. ถังเก็บน้ำ ขนาด 1000 ลิตร จำนวน 2 ใบ

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางฉิชาพล บัวทอง)

34. โถดูดความชื้น จำนวน 5 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นโถแก้วสำหรับเก็บรักษาสิ่งของหรือสารเคมีที่ต้องการควบคุมความชื้น
2. ใช้ร่วมกับซิลิกาเจล
3. เส้นผ่าศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 200 มม.

35. Desiccator, OH-35 จำนวน 2 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นตู้ป้องกันความชื้นทรงแนวตั้งสำหรับเก็บรักษาสารเคมี
2. โครงสร้างของตู้ทำจากวัสดุใสทั้งตู้ ชนิด PMMA
3. มีขนาดภายนอกไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 330 x 345 x 525 มิลลิเมตร และมีขนาดภายในไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 285 x 275 x 485 มิลลิเมตร
4. พื้นสำหรับวางตัวอย่างเป็นแบบเจาะรู ทำจากวัสดุชนิดใส จำนวน 3 ชั้น และมีขนาดพื้นที่ของแผ่นดูดความชื้นภายในตู้ ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 x 30 มิลลิเมตร
5. ระบบควบคุมความชื้นเป็นแบบ Dehumidifying unit ชนิดของการดูดความชื้นออกเป็นแบบ Electrolysis and Discharge of H₂O โดยมีโครงสร้างแบบ Means of Solid Polymer Electrolyte Membrane ใช้กำลังไฟขนาด 3 วัตต์
6. หน้าจอแสดงการทำงานบ่งบอกระดับความชื้นภายในตู้เป็นแบบ Digital Display โดยวางไว้ภายในตู้
7. สามารถควบคุมความชื้น (Humidity) ภายในตู้ให้มีความชื้นอยู่ในช่วง 25%
8. มีถาดสำหรับใส่ Silica gel จำนวน 1 ใบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดความชื้นสารเคมีได้เร็วยิ่งขึ้น
9. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 /60 เฮิร์ต
10. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

1.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ ศุภวิญญู)

2.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ ใจเย็น)

3.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)

36. ตู้ควบคุมอุณหภูมิทำความเย็น (Cooled Incubator) จำนวน 1 ตู้ มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นตู้ควบคุมอุณหภูมิแบบตั้งพื้น มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 ลิตร
2. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 0 ถึง 70 °C ความละเอียดในการแสดงอุณหภูมิ 0.1 °C
3. ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor PID Controller
4. หน้าจอแสดงการทำงานแบบ Back Light Graphic LCD Display
5. ควบคุมการหมุนเวียนของอากาศภายในด้วยระบบ forced air convection
6. ตัวตู้ทำด้วยโลหะเคลือบสีฟ็อกซ์ ภายในตู้ทำด้วยโลหะ Stainless steel เกรด 304
7. ตัวตู้มีประตู 2 ชั้น ประตูชั้นนอกเป็นแบบที่ปิดประตูด้วยระบบแม่เหล็ก ประตูชั้นในเป็นกระจก

นิรภัยใส (Tempered Safety Glass Door)

8. มีล้อเลื่อนอยู่ด้านล่างทำให้เคลื่อนย้ายได้สะดวก
9. ชุดคอมเพรสเซอร์ติดตั้งอยู่ด้านล่างเครื่อง มีตะแกรงระบายอากาศ
10. ชุดควบคุมอุณหภูมิตั้งอยู่ด้านบนของเครื่อง
11. สามารถตั้งเวลาการทำงานได้สูงสุด 99 ชั่วโมง 59 นาที
12. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเป็นแบบ Pt 100 Ohm
13. มีระบบความปลอดภัยดังนี้
 - 13.1 ป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Over temperature protection)
 - 13.2 ป้องกันกระแสไฟเกิน (Over Current protection)
14. ลักษณะขอบตู้ภายในเป็นแบบขอบมนเพื่อลดการสะสมของสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ และทำความสะอาด

ได้ง่าย

15. ขนาดพื้นที่ใช้งานไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 450 x 450 x 950 มม.
16. มีชั้นวางมาพร้อมเครื่อง จำนวน 3 ชั้น และสามารถปรับระดับชั้นวางได้
17. สามารถใช้กับไฟฟ้า 220 V, 50/60 Hz
18. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

1. 
.....
(ผศ.ดร.กมลวรรณ สุภวิญญู)

2. 
.....
(นางสาวนาตาลี อาร์ใจเย็น)

3. 
.....
(นางณิชชาพล บัวทอง)