

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

รายการ ชุดครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการพหุวัตินสำหรับนักศึกษาทุกระดับชั้นของวิทยาลัยนานาชาติ

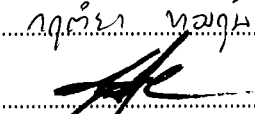
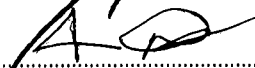
จำนวน 1 ชุด

1. ชุดครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการพหุวัตินสำหรับนักศึกษาทุกระดับชั้นของวิทยาลัยนานาชาติ จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

- | | |
|--|-----------------|
| 1.1 เครื่องกวนสารพร้อมให้ความร้อน (Hot plate stirrers) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 1.2 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 1.3 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของน้ำ (Spectrophotometer) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 1.4 ตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิ (Incubator) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 1.5 ชุดดูดจ่ายสารละลาย (Micropipett set) | จำนวน 1 ชุด |
| 1.6 เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 1.7 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำแรงดันสูงชนิดตั้งพื้น (Autoclave) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 1.8 เครื่องทำความสะอาดโดยใช้ความถี่สูง (Elmasonic) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 1.9 เครื่องตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ของสาร
โดยหลักการดูดกลืนแสงอินฟราเรด (FTIR spectrometer) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 1.10 เครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical balance) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 1.11 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิพร้อมฝา (Water bath) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 1.12 เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary evaporator) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 1.13 เครื่องวัดความชื้น (Moisture Balance) | จำนวน 1 เครื่อง |

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1..... กฤษณา ทวีสุข ประธานกรรมการ
2.....  กรรมการ
3.....  กรรมการ

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 เครื่องกวนสารพร้อมให้ความร้อน (Hot plate stirrers) จำนวน 1 เครื่อง

- 2.1.1 เป็นเครื่องกวนสารด้วยแม่เหล็ก พร้อมให้ความร้อนในเครื่องเดียวกัน
- 2.1.2 การปรับอุณหภูมิและความเร็วรอบในการกวนเป็นแบบปุ่มหมุนแยกกัน
- 2.1.3 เป็นเครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็ก ชนิดกวนสารได้ปริมาตร 10 ลิตร
- 2.1.4 การปรับความเร็วรอบในการกวนสารแบบปุ่มหมุนเพียงปุ่มเดียวตั้งแต่ 100-1,500 รอบต่อนาที โดยมีหน้าปัดเป็นสเกล 1-6
- 2.1.5 มีมอเตอร์ขนาด input/output 15/1.5 W
- 2.1.6 มีเตาให้ความร้อนขนาด 1000 W
- 2.1.7 ทำความร้อนขนาดได้ตั้งแต่ 50-500 °C โดยมีปุ่มปรับความร้อนโดยมีหน้าปัดเป็นอิเล็กทรอนิกส์ (digital)
- 2.1.8 มีความแม่นยำในการให้อุณหภูมิในของเหลว $\pm 5K$
- 2.1.9 แผ่นให้ความร้อนทำด้วยเซรามิกแก้ว มีขนาด 180x180 มิลลิเมตร ซึ่งป้องกันสารเคมี (Chemical resistance)
- 2.1.10 สามารถใช้กับอุปกรณ์วัดและควบคุมอุณหภูมิในสารตัวอย่างได้ คือ ETS-D5 หรือ ETS-D6
- 2.1.11 มีระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัย (Safety circuit) ตั้งค่าให้ตัดไฟได้เมื่ออุณหภูมิถึง 550 °C ซึ่งไม่สามารถปรับค่าได้
- 2.1.12 มีระบบเตือนแผ่นให้ความร้อนยังคงร้อนอยู่หลังจากเครื่องปิดไปแล้ว
- 2.1.13 ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อความแม่นยำ

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ		
1.....	ทศพร ทองคุ้ม	ประธานกรรมการ
2.....		กรรมการ
3.....		กรรมการ

2.2 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) จำนวน 1 เครื่อง

2.2.1 ระบบแสงเป็นระบบลำแสงเดี่ยว (Single Beam)

2.2.2 มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดไฟทิวทริเลียมและทังสแตนฮาโลเจน (Deuterium & Tungsten Halogen Lamp)

2.2.3 สามารถแสดงผลการวิเคราะห์และกราฟออกมาทางจอภาพชนิด LCD (320mm x 240mm)

2.2.4 ช่วงการวัด (Photometric Range) ไม่น้อยกว่า -0.3 ถึง 3.0 Abs, 0 ถึง 200%T และ 0-9999 C

2.2.5 สามารถวัดการดูดกลืนแสงได้ในช่วงความยาวคลื่น 190-1,100 นาโนเมตร โดยมีค่าความถูกต้องของการอ่านค่าความยาวคลื่น ± 0.3 นาโนเมตร ความกว้างลำแสง 1.8 นาโนเมตร

2.2.6 มี Detector เป็นชนิด Silicon Photodiodes

2.2.7 เครื่องมีโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ดังนี้

2.2.7.1 Photometric สำหรับวัดค่า Absorbance, %Transmittance, Concentration และ Coefficient method, Kinetic, Multi wavelength, Wavelength scan

2.2.7.2 Quantitation สำหรับการคำนวณความเข้มข้นแบบอัตโนมัติ

2.2.7.3 มีความสามารถในการวัดซ้ำของเครื่องมือ (Photometric Repeatability) $\leq 0.15\%T$

2.2.7.4 มีค่าความแม่นยำในการวัดความยาวคลื่นซ้ำ (Wavelength Reproducibility) ≤ 0.1 นาโนเมตร

2.2.7.5 มีค่าการตรวจสอบความถูกต้องของการวัดค่า (Photometric accuracy) $\pm 0.2\%T$

2.2.7.6 มีค่าการตรวจสอบข้อผิดพลาดจากแสง (Stability) ± 0.001 A/h ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร

2.2.7.7 มีค่าการรบกวนของแสงในช่วง (Stray Light) $\leq 0.03\%T$

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	กฤษกร นองคุ้ม.....ประธานกรรมการ
2.....	.....กรรมการ
3.....	.....กรรมการ

2.2.8 มี USB port ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลการทำงานของเครื่องมือ

2.2.9 มี Parallel port สำหรับใช้ต่อกับเครื่องพิมพ์ (Printer)

2.2.10 มีซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในคอมพิวเตอร์

2.2.11 สามารถใช้กับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ 50/60 ไซเคิล

2.2.12 น้ำหนักของเครื่องมือ 28 กิโลกรัม

2.2.13 อุปกรณ์ประกอบ

2.2.13.1.1 คิวเวตควอตซ์

จำนวน 2 ชิ้น

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	หม่อมทองดี.....ประธานกรรมการ
2.....	.....กรรมการ
3.....	.....กรรมการ

2.3 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของน้ำ (Spectrophotometer) จำนวน 1 เครื่อง

2.3.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้หลักการวิเคราะห์ การดูดกลืนแสง

2.3.2 แหล่งกำเนิดแสงเป็นแบบ ซีนอน (Xenon) สามารถส่องแสงที่มีความยาวคลื่น 190-1100 นาโนเมตร

- ค่าความถูกต้อง (Wavelength accuracy) ± 1 นาโนเมตร
- ค่าความถูกต้อง (Wavelength resolution) 1 นาโนเมตร (0.1 นาโนเมตร ในโหมดสแกน)
- Spectral bandwidth 1.8 นาโนเมตร

2.3.3 สามารถแสดงค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance range) ± 3.3 Abs มีค่าความถูกต้อง ในช่วงความยาวคลื่น 230-900 นาโนเมตร ดังนี้

- ในกรณีค่าการดูดกลืนแสง 1 Abs : ± 0.004 Abs
- ในกรณีค่าการดูดกลืนแสง 2 Abs : ± 0.004 Abs
- ในกรณีค่าการดูดกลืนแสง 2.5 Abs : ± 0.006 Abs


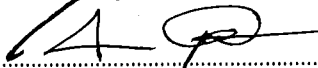
2.3.4 สามารถเลือก Mode การวิเคราะห์ได้ 5 แบบ

- ความเข้มข้น (Concentration)
- ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance)
- ค่าการดูดกลืนแสงหลายความยาวคลื่น (Multi Wavelengths)
- ตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด (Spectrum Scan)
- ตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง (Kinetics)

2.3.5 มีจอแสดงผลแบบ LCD ขนาด 7 นิ้ว แบบสัมผัสหน้าจอ (p-cap glass touch screen) สามารถแสดงกราฟฟิคต่างๆได้อย่างละเอียด จำนวน 1 ชิ้น

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	นฤคำภรณ์ นพคุณ.....ประธานกรรมการ
2.....	.....กรรมการ
3.....	.....กรรมการ

- 2.3.6 มีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำสำเร็จรูปมากกว่า 150 โปรแกรมวิเคราะห์ โดยพารามิเตอร์ทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้ จำเป็นต้องใช้ร่วมกับชุดสารเคมีสำเร็จรูปแยกตามแต่ละพารามิเตอร์โดยทำการสั่งซื้อแยกต่างหาก
- 2.3.7 สามารถใช้ Cuvette ชนิดหลอดแก้วกลม ขนาด 16 มิลลิเมตร และแบบเหลี่ยมขนาด 10,20,50 และ 100 มิลลิเมตร (แยกการสั่งซื้อ) พร้อมด้วยระบบตรวจจับขีด Cuvette อัตโนมัติ Cuvette recognition โดยไม่ต้องเปลี่ยนช่องใส่หลอดทดลอง
- 2.3.8 สามารถต่อกับคอมพิวเตอร์หรือเครื่องพิมพ์ผล โดยมี USB interface และช่องต่อ LAN. สำหรับการเชื่อมต่อ โปรแกรมแยกการสั่งซื้อ
- 2.3.9 สามารถเก็บข้อมูล (Data Memory) ได้ถึง 2000 ข้อมูล รวมทั้งวันและเวลาในการวิเคราะห์ด้วย
- 2.3.10 มีระบบ อ่านบาร์โค้ดแบบ 2D เมื่อใช้ร่วมกับสารเคมีสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย โดยจะสามารถแสดงหมายเลขการผลิต วันหมดอายุ ของสารเคมีวิเคราะห์ได้พร้อมผลการวิเคราะห์
- 2.3.11 ผู้ใช้งานสามารถสร้างโปรแกรมการวิเคราะห์ Standard Curve เพิ่มเติม 99 โปรแกรมวิเคราะห์
- 2.3.12 มีโปรแกรมวิเคราะห์ค่าซิลิกาได้ต่ำสุด 0.25 ppb และค่า COD สูงสุด 90,000 ppm โดยไม่ต้องเจือจางน้ำตัวอย่างด้วยชุดเคมีสำเร็จรูปแยกการสั่งซื้อ
- 2.3.13 สามารถเพิ่มโปรแกรมการวิเคราะห์ใหม่ได้โดยใช้ USB Thumb drive ที่ดาวน์โหลดโปรแกรมวิเคราะห์ใหม่จาก Internet ฟรีตลอดอายุการใช้งาน
- 2.3.14 มีโปรแกรมวิเคราะห์สีของน้ำตาล (ICUMSA) และ DOBI ในน้ำมันปาล์ม

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	กฤษณา ทองแก้ว.....ประธานกรรมการ
2.....	กรรมการ
3.....	กรรมการ

2.3.15 มีโปรแกรมวิเคราะห์สี ADMI 3 ช่วงการวิเคราะห์ โดยวิธีวิเคราะห์เป็นแบบ Weighted-Ordinate Spectrophotometric Method.

- ช่วงการวัดที่ 1 วัดในช่วง 2.0-100.0 ADMI
- ช่วงการวัดที่ 2 วัดในช่วง 10-600 ADMI
- ช่วงการวัดที่ 3 วัดในช่วง 10-1000 ADMI

2.3.16 มีระบบตรวจเช็คความแม่นยำตัวเครื่อง 2 ระบบ เพื่อรับรองคุณภาพผลการวิเคราะห์ โดยใช้ร่วมกับสารละลายมาตรฐานแยกการสั่งซื้อ

- ระบบที่ 1 เป็นการตรวจเช็คค่าการดูดกลืนแสงด้วยชุดสารละลายมาตรฐาน
- ระบบที่ 2 เป็นการตรวจเช็คค่าความถูกต้องในการวิเคราะห์ในแต่ละพารามิเตอร์ที่ผู้ใช้งานทำการวิเคราะห์ด้วยสารละลายมาตรฐาน (NIST Standard)

2.3.17 ตัวเครื่องสามารถแสดงรายละเอียดต่างๆ ผ่านหน้าจอเป็น ภาษาไทย และภาษาต่างประเทศ

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	นางสาว น.น.น. ประธานกรรมการ
2.....	กรรมการ
3.....	กรรมการ

2.4 ตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิ (Incubator) จำนวน 1 เครื่อง

- 2.4.1 เป็นตู้เลี้ยงเชื้อที่ทำด้วยโลหะสแตนเลสทั้งภายในและภายนอก โดยมีแผ่นภายนอกด้านหลังทำด้วยเหล็ก เคลือบกันสนิม
- 2.4.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง 80 องศาเซลเซียส มีความละเอียดในการปรับตั้งได้ 0.1 องศาเซลเซียส
- 2.4.3 มีขนาดความจุประมาณ 53 ลิตร โดยมีขนาดช่องเลี้ยงเชื้อ กว้างxสูงxลึก = 40x40x33 เซนติเมตร
- 2.4.4 ระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ PID microprocessor controller ประตูตู้เปิด-ปิดชนิดบานเดียว
- 2.4.5 มีระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิเกิน
- 2.4.6 มีประตูตู้ 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นโลหะสแตนเลส ชั้นในเป็นกระจกใส
- 2.4.7 ควบคุมการทำงานของเครื่องโดยระบบสัมผัส ด้านหน้าเครื่อง
- 2.4.8 ผนังภายในตู้มีครีป (Support ribs) เพื่อเป็นที่วางชั้น สามารถวางชั้นได้ถึง 4 ชั้น
- 2.4.9 มีชั้นวางของทำด้วยสแตนเลสสตีล จำนวน 1 ชั้น ถอดเข้า-ออก และสามารถปรับระดับสูงต่ำ
- 2.4.10 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ พร้อมช่องระบายอากาศสามารถปรับได้ควบคุมการเปิดปิดด้วยมอเตอร์
- 2.4.11 ใช้ไฟฟ้า 230 โวลต์ 1 เฟส

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	นงนุช ทองกุล.....ประธานกรรมการ
2.....	.....กรรมการ
3.....	.....กรรมการ

2.5 ชุดดูดจ่ายสารละลาย (Micropipett set) จำนวน 1 ชุด

2.5.1 เป็นเครื่องดูดจ่ายสารละลายชนิดปรับปริมาตรได้ ประกอบด้วย

2.5.1.1 ขนาด 10-100 ไมโครลิตร จำนวน 1 เครื่อง ความละเอียดในการปรับ 0.1 ไมโครลิตร

	ค่าความคลาดเคลื่อนจากความถูกต้อง (Systematic error)	ค่าความคลาดเคลื่อนจากความแม่นยำ (Random error)
ที่ปริมาตร 10 μl	$\pm 3.0\%$	$\pm 1.0\%$
50 μl	$\pm 1.0\%$	$\pm 0.3\%$
100 μl	$\pm 0.8\%$	$\pm 0.2\%$

2.5.1.2 ขนาด 20-200 ไมโครลิตร จำนวน 1 เครื่อง ความละเอียดในการปรับ 0.2 ไมโครลิตร

	ค่าความคลาดเคลื่อนจากความถูกต้อง (Systematic error)	ค่าความคลาดเคลื่อนจากความแม่นยำ (Random error)
ที่ปริมาตร 20 μl	$\pm 2.5\%$	$\pm 0.7\%$
100 μl	$\pm 1.0\%$	$\pm 0.3\%$
200 μl	$\pm 0.6\%$	$\pm 0.2\%$

2.5.1.3 ขนาด 100-1000 ไมโครลิตร จำนวน 1 เครื่อง ความละเอียดในการปรับ 0.1

ไมโครลิตร

	ค่าความคลาดเคลื่อนจากความถูกต้อง (Systematic error)	ค่าความคลาดเคลื่อนจากความแม่นยำ (Random error)
ที่ปริมาตร 100 μl	$\pm 3.0\%$	$\pm 0.6\%$
500 μl	$\pm 1.0\%$	$\pm 0.2\%$
1000 μl	$\pm 0.6\%$	$\pm 0.2\%$

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	นางสาว ทนงค์.....ประธานกรรมการ
2.....	.....กรรมการ
3.....	.....กรรมการ

2.5.1.4 ขนาด 0.5-5 มิลลิลิตร จำนวน 1 เครื่อง ความละเอียดในการปรับ 0.005 มิลลิลิตร
ค่าความคลาดเคลื่อนจากความถูกต้อง ค่าความคลาดเคลื่อนจากความแม่นยำ

	(Syntematic error)	(Random error)
ที่ปริมาตร 0.5 ml	±2.4%	±0.6%
2.5 ml	±1.2%	±0.25%
5 ml	±0.6%	±0.15%

2.5.2 ปุ่มควบคุมการดูดและปล่อยสาร แยกออกจากปุ่มปลด tip

2.5.3 ผู้ใช้งานสามารถปรับ (adjust) โดยผ่านฟังก์ชัน user adjustment เพื่อใช้ในการดูดจ่ายสารที่มีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างจากน้ำมาก (เช่น สารหนืด สารมีความหนาแน่นสูงหรือสารระเหยได้ง่าย)

2.5.4 สามารถนำไปนึ่งฆ่าเชื้อได้ทั้งตัวที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที (fully Autoclavable)

2.5.5 สามารถนำไปฆ่าเชื้อได้ด้วยแสงยูวี

2.5.6 มีแถบสีแสดงชนิดของ Tip ที่ใช้ที่หัวของปุ่มดูดจ่ายสารละลายและด้านข้างของ Display

2.5.7 มี Spring loading tip cone ช่วยให้การปลดทิปทำได้ง่าย ยกเว้นขนาด (1200 µl, 2.5 ml, 5 ml และ 10 ml)

2.5.8 หน้าจอแสดงปริมาตร เป็นแบบเลนส์หมุนและแสดงปริมาตรด้วยตัวเลข 4 หลัก และสามารถมองเห็นได้ขณะดูดจ่าย

2.5.9 ส่วนล่างสามารถถอดเพื่อทำความสะอาดได้

2.5.10 อุปกรณ์ประกอบ

2.5.10.1 ทิปขนาด 100 µl, 200 µl, 1000µl, 5 ml พร้อมกล่อง จำนวน 4 กล่อง
(ขนาดละ1กล่อง)

2.5.10.2 Stand สำหรับวาง Automatic pipette ขนาด 4 ช่อง จำนวน 2 อัน

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	นฤศรินทร์ ทวีกุล ประธานกรรมการ
2.....	กรรมการ
3.....	กรรมการ

2.6 เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) จำนวน 1 เครื่อง

- 2.6.1 เป็นเครื่องปั่นตกตะกอนสารละลายความเร็วสูงแบบตั้งโต๊ะสำหรับห้องปฏิบัติการ
- 2.6.2 โดยสามารถใช้กับหัวปั่นได้หลายชนิด ได้แก่ Angle Rotors และ Hematocrit Rotor (โดยหัวปั่นเป็นอุปกรณ์ซื้อเพิ่มเติม)
- 2.6.3 ตัวเครื่องมีขนาด (กว้างxสูงxลึก) 28x29x39 เซนติเมตร น้ำหนักเครื่องไม่รวมหัวปั่น (rotor) 17 กิโลกรัม
- 2.6.4 สามารถเลือกตั้งระบบความเร็วสูงสุด max. Speed (RPM) ได้ไม่น้อยกว่า 15,000 รอบต่อนาที หรือ แรงเหวี่ยงสูงสุด (Max. RCF) 21,370 x g ทั้งนี้ความเร็วรอบจะขึ้นอยู่กับหัวปั่นที่ใช้
- 2.6.5 ระบบการทำงานเป็นชนิด maintenance-free induction drive
- 2.6.6 ควบคุมการทำงานโดยระบบไมโครโพรเซสเซอร์
- 2.6.7 หน้าจอ LCD แสดงค่าต่างๆ เป็นตัวเลข ดังนี้ ความเร็ว (Speed) / ค่า RCF, เวลาที่เครื่องทำงาน (running time) โดยแสดงค่าแยกจากกัน
- 2.6.8 มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมการใช้งานได้ 99 การใช้งาน
- 2.6.9 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ตั้งแต่ช่วงระยะเวลา 10 วินาที ถึง 99 ชั่วโมง 59 วินาที หรือเลือกการทำงานแบบต่อเนื่องได้ (Continuous)
- 2.6.10 สามารถเลือกการปรับเพิ่มความเร็ว (Acceleration rate) หรือปรับลดความเร็ว (deceleration rates) ได้อย่างละ 10 ระดับ
- 2.6.11 มีระบบ Quick-key เพื่อให้เครื่องทำงานในเวลาสั้นโดยไม่ต้องตั้งเวลาได้
- 2.6.12 มีระบบความปลอดภัยโดยเครื่องจะหยุดการทำงาน ในกรณีที่หัวปั่นไม่สมดุล
- 2.6.13 ตัวเครื่องมีเสียงดังไม่เกิน 60 dBA ที่ความเร็ว 21,379 xg

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1.....*กฤษณา*.....*ทวงดง*.....ประธานกรรมการ

2.....*[Signature]*.....กรรมการ

3.....*[Signature]*.....กรรมการ

2.6.14 เป็นเครื่องที่ผลิตได้มาตรฐาน IEC 61010, ISO 9001:2008, ISO 13485:2012+AC2012

และ IVD

2.6.15 ใช้ได้กับไฟฟ้าขนาด 230 โวลต์ 50-60 เฮิรท์ซ กำลังไฟฟ้า 280 วัตต์

2.6.16 อุปกรณ์ประกอบ

2.6.16.1 หัวปั่นชนิด angle rotor 1 หัว สำหรับใส่หลอดขนาด 1.5/2 มิลลิลิตร จำนวน 24 หลอด

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	1. กฤษ หนองบัว ประธานกรรมการ
2.....	2. กรรมการ
3.....	3. กรรมการ

2.7 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำแรงดันสูงชนิดตั้งพื้น (Autoclave) จำนวน 1 เครื่อง

2.7.1 เป็นเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ ทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ

2.7.2 ห้องนึ่ง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร มีความสูงไม่เกิน 800 มิลลิเมตร และความจุไม่น้อยกว่า 100 ลิตร

2.7.3 ตัวห้องนึ่งทำด้วยโลหะสแตนเลส เกรด SUS304

2.7.4 ตัวเครื่องควบคุมด้วยระบบ SMART III Microcomputer Control System

2.7.5 ควบคุมแรงดัน (Exhausting mode) ด้วยระบบอัตโนมัติ

2.7.6 ระดับอุณหภูมิที่สามารถเลือกใช้ในการฆ่าเชื้ออยู่ที่ 105 °C ถึงประมาณ 135 °C

2.7.7 มีอุปกรณ์ที่สามารถทวนสอบเช็คอุณหภูมิภายในห้องฆ่าเชื้อ ซึ่งตัวเครื่องสามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -20 °C ถึง 140 °C (ความละเอียด 0.01 องศา) ทนความดันโดยการนำเครื่องเข้าไปใส่ไว้ในห้องฆ่าเชื้อได้

2.7.8 สามารถตั้งเวลาระบบฆ่าเชื้อได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 6,000 นาที

2.7.9 มีระบบอบแห้ง Drying mode ที่สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ตั้งแต่ 1-300 นาที (ระดับอุณหภูมิสำหรับการทำแห้งตั้งแต่ 80-160 °C)

2.7.10 แรงดันสูงสุดในการฆ่าเชื้อ 0.29 Mpa

2.7.11 การแสดงผลเกจวัดแรงดันในการฆ่าเชื้อตั้งแต่ -0.1 ถึง 0.5 Mpa

2.7.12 มีระบบควบคุมความปลอดภัย ดังนี้

2.7.12.1 มีระบบตรวจสอบการปิดฝาของเครื่อง

2.7.12.2 มีระบบล๊อคประตูอัตโนมัติ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับผู้ใช้งาน (Self-induction pressure interlocking device)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	นฤศรินทร์ ทนทุกข์.....ประธานกรรมการ
2.....	.....กรรมการ
3.....	.....กรรมการ

- 2.7.12.3 มีระบบป้องกันระดับอุณหภูมิสูงเกิน
 - 2.7.12.4 มีระบบป้องกันการไหม้ของระบบทำแห้ง
 - 2.7.12.5 มีระบบป้องกันระดับความดันสูงเกิน
 - 2.7.12.6 มีระบบป้องกันไฟฟ้าขัดข้อง
 - 2.7.12.7 มีระบบป้องกันการรั่วไหล
 - 2.7.12.8 มีระบบแสดงการทำงานผิดพลาดของเครื่อง
- 2.7.13 มีตะกร้าสแตนเลสที่มาพร้อมกับตัวเครื่อง จำนวน 3 อัน (ขนาด $\varnothing 360 \times 215$ mm)
- 2.7.14 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 32 แอมป์ 4,600 วัตต์

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	กฤษณา ทองดัม ประธานกรรมการ
2.....	กรรมการ
3.....	กรรมการ

2.8 เครื่องทำความสะอาดโดยใช้ความถี่สูง (Elmasonic) จำนวน 1 เครื่อง

2.8.1 ถังมีขนาด 2.70 ลิตร

2.8.2 อ่างภายในทำด้วยโลหะไร้สนิม (Stainless steel)

2.8.3 ขนาดถังภายใน (ยาว x กว้าง x ลึก) เท่ากับ 220 X 120 X 95 มม.

2.8.4 ตัวกำเนิดคลื่น (Transducer) อยู่ในเครื่อง โดยมีความถี่ของคลื่น 37 kHz

2.8.5 มีระบบไล่ฟองอากาศ Degas

2.8.6 มีระบบสร้างคลื่นความถี่แบบมาตรฐานและแบบ Sweep mode

2.8.7 มีเทอร์บายน้ำทิ้ง

2.8.8 สามารถปรับอุณหภูมิได้ระหว่าง 30-80 °C

2.8.9 สามารถตั้งเวลาการทำงานของตัวเครื่องได้ในช่วงระหว่าง 1 นาทีถึง 6 ชั่วโมง และสามารถปรับ

หน่วยอุณหภูมิได้ 2 หน่วยคือ องศาเซลเซียส (°C) และองศาฟาร์เรนไฮต์ (°F) โดยแสดงค่า

อุณหภูมิบนหน้าจอ LED

2.8.10 เครื่องปิดงานอัตโนมัติหลังการใช้งาน 8 ชั่วโมง เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

2.8.11 อุปกรณ์ที่มาพร้อมกับเครื่อง

- ฝาพลาสติก	จำนวน	1	อัน
- ตระกร้าสแตนเลส	จำนวน	1	อัน

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1..... น.ศ. น.ศ. ประธานกรรมการ

2..... กรรมการ

3..... กรรมการ

2.9 เครื่องตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารโดยหลักการดูดกลืนแสงอินฟราเรด (FTIR spectrometer)

จำนวน 1 เครื่อง

- 2.9.1 เป็นเครื่องวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของสาร โดยอาศัยหลักการดูดแสงในช่วงคลื่นอินฟราเรด ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนของแหล่งกำเนิดแสง, ระบบออปติก, ส่วนของซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงาน, ส่วนประมวลผล และอุปกรณ์ประกอบในการวิเคราะห์ตัวอย่าง
- 2.9.2 แหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรด ให้แสงได้ในช่วงอินฟราเรดกลาง
- 2.9.3 ส่วนของการคัดเลือกช่วงแสง (Beamsplitter) เป็นชนิด KBr
- 2.9.4 ส่วนของการตรวจวัด (Detector) เป็นชนิด DTGS และมีเลเซอร์เป็นชนิดไดโอด
- 2.9.5 ส่วนของ Interferometer มีระบบ Dynamic alignment ช่วยให้ระบบอยู่ในสภาวะปกติ โดยมีระบบ Auto tune ช่วยปรับสัญญาณให้มีความเสถียรอย่างต่อเนื่อง
- 2.9.6 ลักษณะทางเทคนิค (Performance Specifications)
 - 2.9.6.1 ช่วงการใช้งานแบบ Transmission (Spectral range) และ ATR อย่างน้อยได้ตั้งแต่ช่วง $7,800-400\text{ cm}^{-1}$
 - 2.9.6.2 ค่าความสามารถในการแยกพีค (Resolution) ไม่เกิน 0.6 cm^{-1}
 - 2.9.6.3 ค่าสัญญาณรบกวนเทียบจากพีคต่อพีค (Peak-to-peak Noise) เมื่อส่องกวาดสเปกตรัมภายใน 1 นาที มีค่า 35,000:1
 - 2.9.6.4 ความแม่นยำเทียบตามความยาวคลื่น (Wavenumber Precision) ไม่เกิน 0.001 cm^{-1} ที่ 2000 cm^{-1}
 - 2.9.6.5 ตัวเครื่องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วย USB 2.0
 - 2.9.6.6 มีระบบ Sealed and desiccated เพื่อป้องกันความชื้นไปทำลายระบบออปติก

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	นฤศรินทร์ พงษ์.....ประธานกรรมการ
2.....	.....กรรมการ
3.....	.....กรรมการ

- 2.9.7 ส่วนซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมการทำงานและประมวลผล โดยมีความสามารถแสดงข้อมูล Spectral Comparison, Baseline Correction, Smoothing, Peak Area, Peak height, Zoom, Transmittance, Absorbance, Reflectance
- 2.9.7.1 ความสามารถนำ Spectral ของสารตัวอย่างเปรียบเทียบกับ Library ที่มีอยู่ และสามารถสร้าง Library เองได้ และมี Library ของ IR Spectra สำหรับเปรียบเทียบ
- 2.9.7.2 มีโปรแกรมช่วยสอนและทำความเข้าใจ
- 2.9.7.3 มี Spectral Library อ้างอิง สารเคมีทั่วไป พอลิเมอร์ และอนินทรีย์ อย่างน้อย 9,181 สเปคตรัม
- 2.9.7.4 มีโปรแกรม System Performance Verification (SPV) และมี NIST Traceable Polystyrene หรือใบ Certificate
- 2.9.8 มีชุดคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลและควบคุมการทำงาน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 2.9.8.1 มีหน่วยประมวลผลกลางไม่น้อยกว่า Intel Core i5
- 2.9.8.2 มีหน่วยความจำสำรอง (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 2.9.8.3 มีหน่วยความจำหลัก (HDD) ขนาดไม่น้อยกว่า 1 TB
- 2.9.8.4 มีระบบปฏิบัติการ Window 11 Professional ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 2.9.8.5 มีหน้าจอแสดงผล ขนาดมุมทแยงไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
- 2.9.8.6 มีเครื่องพิมพ์ผลแบบพ่นหมึกสี (Inkjet Color Printer) จำนวน 1 ชุด
- 2.9.9 ชุดสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 1 KVA จำนวน 1 ชุด
- 2.9.10 กล่องอะคลิลิกแบบมีฝาเปิด-ปิดสำหรับใส่เครื่อง FT-IR เพื่อป้องกันความชื้น จำนวน 1 ชุด
- 2.9.11 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างที่เป็นของแข็งและของเหลวด้วยเทคนิคการสะท้อน Diamond ATR โดยมีเพชรชนิด Monolithic เป็นตัวกลางนำแสงอินฟราเรด สามารถใช้งานในช่วงคลื่น $7800-400\text{ cm}^{-1}$ จำนวน 1 ชุด

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	ประธานกรรมการ
2.....	กรรมการ
3.....	กรรมการ

2.10 เครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 3 ตำแหน่ง (Analytical balance) จำนวน 1 เครื่อง

- 2.10.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน ชนิดอ่านละเอียด (Precise Balance) แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้า
- 2.10.2 มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบจอสี ระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว
- 2.10.3 มีระบบวัดน้ำหนักแบบ EMFC
- 2.10.4 ชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 220 กรัม (Weighting Capacity) โดยมีความละเอียดในการอ่านได้ 1 มิลลิกรัม (Readability) สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะให้ตลอดช่วงการชั่ง (Full taring Rang) และสามารถเลือก ปรับลดความละเอียดหลังจุดทศนิยมในการอ่านค่าเพื่อความรวดเร็วในการอ่านค่า
- 2.10.5 มีค่า Linearity = ± 2 มิลลิกรัม, Repeatability(s) 1 มิลลิกรัม
- 2.10.6 มีปุ่ม Tare และ Zero แยกกันเพื่อความถูกต้องในการชั่ง สำหรับตัวอย่างที่ต้องชั่งโดยใช้ภาชนะและไม่ใช้ภาชนะ
- 2.10.7 มีปุ่ม Home เพื่อ Reset ทำให้เครื่องกลับมาสู่โปรแกรมตามปกติ เพื่อป้องกันความสับสนในการทำงาน
- 2.10.8 โปรแกรมป้องกันการชั่งน้ำหนักน้อยกว่าน้ำหนักที่กำหนดตามมาตรฐานระบบจัดการด้านคุณภาพ (Min weight) เมื่อชั่งน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ หน้าจอแสดงสีแดงเตือนเมื่อชั่งต่ำกว่าเกณฑ์ และสามารถตั้งค่าโดยผู้ใช้งานเองหรือจากเอกสารสอบเทียบ
- 2.10.9 มีระบบเตือนผู้ใช้งานเมื่อลูกน้ำไม่อยู่ตรงกลาง พร้อมระบบการช่วยเหลือผู้ใช้งานให้สามารถปรับลูกน้ำได้ถูกต้องและรวดเร็วขึ้น

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	กฤษณะ ทอดด์.....ประธานกรรมการ
2.....	.....กรรมการ
3.....	.....กรรมการ

- 2.10.10 มีระบบปรับเครื่องให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของสถานที่วางเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 2.10.11 สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่งได้โดยสัมผัสโดยตรงที่หน้าจอ ไม่ต้องเข้าเมนูใดๆ โดยเลือกหน่วยน้ำหนักมาตรฐานได้ไม่น้อยกว่า 5 หน่วย เช่น กรัม และ มิลลิกรัม เป็นต้น
- 2.10.12 มีโปรแกรมคำนวณผลทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (X), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D), ค่าความแตกต่าง (Diff), และค่ารวมผล (Sum)
- 2.10.13 มีโปรแกรมใช้งานเฉพาะด้าน ได้แก่ การนับชิ้น (Counting), การชั่งแบบเปอร์เซ็นต์ (Percent Weighting), โปรแกรมการชั่งเพื่อผสมผสาน (Formula Weighting), การชั่งสัดส่วนทดลอง (Dynamic Weighting), การชั่งแบบตรวจสอบน้ำหนัก (Check Weighting), การคำนวณน้ำหนัก (Factor Weight) และการชั่งแบบคำนวณน้ำหนักรวม (Totaling)
- 2.10.14 สามารถเก็บข้อมูลการปรับเทียบน้ำหนักได้ (Adjustment History Record) ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ค่า โดยแสดงรายละเอียด การปรับเทียบทั้งแบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายในหรือภายนอก วันที่และเวลาและอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ พร้อมรายงานผลที่หน้าจอหลังจากปรับเทียบเสร็จ
- 2.10.15 งานน้ำหนักทำด้วยโลหะปลอดสนิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 มิลลิเมตร
- 2.10.16 ตัวตุ้ชั่งประกอบด้วยกระจกใสทั้งหมด 5 ด้าน โดยสามารถเลื่อนเปิดปิดได้ 3 ด้าน
- 2.10.17 มี Protective Cover ที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และตัวทำลายลาย ครอบหน้าจอเครื่องชั่ง

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	ประธานกรรมการ
2.....	กรรมการ
3.....	กรรมการ


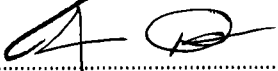
- 2.10.18 สามารถเปลี่ยนแปลงภาษาได้ 15 ภาษา เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาเยอรมัน ภาษาฝรั่งเศส ภาษาญี่ปุ่น ภาษาอิตาลี ภาษาจีน เป็นต้น
- 2.10.19 มี Interface ทั้งชนิดที่เป็น RS 232 C ชนิด USB 2 ช่อง สำหรับ USB device และ USB host ละช่อง LAN 1 ช่อง เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์หรือ เครื่องพิมพ์ผล
- 2.10.20 มีระบบป้องกันความชื้นและฝุ่น
- 2.10.21 ใช้ไฟฟ้า 230 โวลต์, 50-60 ไซเคิล หรือสามารถเลือกใช้กับ Battery ได้

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	นงนุช ทองดี ประธานกรรมการ
2.....	กรรมการ
3.....	กรรมการ

2.11 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิพร้อมฝา (Water bath) จำนวน 1 เครื่อง

- 2.11.1 เป็นอ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิได้ ทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีลทั้งภายในและภายนอก
- 2.11.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง 100 องศาเซลเซียส
ตั้งค่าความละเอียดในการปรับตั้งแต่ 0.1 องศาเซลเซียส
- 2.11.3 มีขนาดความจุประมาณ 23 ลิตร โดยมีขนาดภายในของอ่างน้ำประมาณ ยาวxกว้างxสูง =
47x26x20 เซนติเมตร
- 2.11.4 มีหน้าจอสีขนาด 3.5 นิ้ว ควบคุมการสั่งงานด้วยระบบสัมผัส
- 2.11.5 มีชุดให้ความร้อนอยู่ภายนอกอ่างน้ำ
- 2.11.6 ภายในอ่างทำด้วยวัสดุสแตนเลสผิวเรียบทำความสะอาดง่ายและช่องระบายน้ำตรงกลางเครื่อง
- 2.11.7 มีฝาเปิด-ปิดอ่างรูปทรงหลังคา (Sloping Cover)
- 2.11.8 แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขเรืองแสงพร้อมทั้งระบบป้องกันกรณีเกิดเหตุผิดปกติภายในตัวเครื่อง
- 2.11.9 ใช้ไฟฟ้า 230 โวลต์ 1 เฟส

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 1..... น.ส.กัญญา ทวีวงศ์..... ประธานกรรมการ
- 2..... ..... กรรมการ
- 3..... ..... กรรมการ

2.12 เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary evaporator) จำนวน 1 เครื่อง

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่างที่เป็นของเหลวโดยการกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร
2. ส่วนทำสุญญากาศภายในระบบ
3. ส่วนควบคุมความดันสุญญากาศ
4. เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบหมุนเวียน

ส่วนที่ 1 ส่วนให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร มีลักษณะดังนี้

- 1.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารและควบแน่นสารตัวอย่างแบบขั้นตอนเดียว ภายใต้สภาวะสุญญากาศ
- 1.2 สามารถควบคุมความเร็วรอบการหมุนได้ตั้งแต่ 10 ถึง 280 รอบต่อนาที
- 1.3 อ่างให้ความร้อนที่สามารถใช้ได้น้ำหรือน้ำมัน ควบคุมอุณหภูมิแบบอิเล็กทรอนิกส์ ใช้พลังงานประมาณ 1,500 วัตต์ โดยควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่อุณหภูมิห้อง ถึง 220 °C และสามารถแสดงอุณหภูมิจริง และอุณหภูมิที่กำหนดเป็นตัวเลขไฟฟ้าได้พร้อมกัน
- 1.4 ตัวอ่างสามารถตั้งค่าล๊อคอุณหภูมิ เพื่อป้องกันการปรับเปลี่ยนค่าระหว่างการใช้งาน
- 1.5 ตัวอ่างด้านในทำด้วยสแตนเลสสตีลเกรด 1.4404 วัสดุภายนอกของอ่างทำด้วย PBT (Polybutylene terephthalate) และมีความจุอย่างน้อย 5.5 ลิตร สามารถใช้งานร่วมกับขวดระเหยได้ ขนาดตั้งแต่ 50-5000 มิลลิลิตร
- 1.6 อ่างให้ความร้อนและฐานของอ่างเป็นแบบ cordless power supply เพิ่มความสะดวกในการเปลี่ยนถ่ายสารตัวกลางให้ความร้อนโดยไม่ต้องดึงสายไฟที่ฐานออก และชุดอ่างให้ความร้อนแยกเป็นอิสระจากตัวเครื่องระเหยสาร

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	นางสาว ทองสุข.....ประธานกรรมการ
2.....	.....กรรมการ
3.....	.....กรรมการ

- 1.7 อ่างให้ความร้อนมีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Overheat cut-out) แบบ electronic overheat cut-out และ mechanical overheat cut-out
- 1.8 สามารถเลื่อนพลาสติกใส่สารตัวอย่างขึ้น-ลงได้สะดวก ด้วยระบบ Electronic lift แบบจับมือด้านหน้าเครื่อง (handle) และสามารถเลือกระดับความสูงของพลาสติกใส่สารตัวอย่างให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- 1.9 มีระบบป้องกันพลาสติกใส่สารตัวอย่าง และท่อนำไอระเหยทงอบอ่างให้ความร้อน
- 1.10 มีตัวเลขแสดงค่าความสูงของพลาสติกใส่สารตัวอย่างในขณะที่ทำการปรับตั้งค่าความสูง ที่หน้าจอของอ่างให้ความร้อน
- 1.11 ในกรณีไฟฟ้าดับ สามารถยกพลาสติกใส่ตัวอย่างโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันตัวอย่างเสียหาย
- 1.12 เครื่องแก้วที่สัมผัสกับสารละลายเป็นชนิดโพรซิเคต 3.3
- 1.13 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยระดับ IP21
- 1.14 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
- 1.14.1 ชุดทำให้สารละลายควบแน่นแบบแนวตั้ง มีพื้นที่สำหรับการควบแน่นไม่น้อยกว่า 1,500 ตารางเซนติเมตร พร้อมกับช่อง Cleaning port ด้านบน เพื่อการทำความสะอาดชุดควบแน่นภายนอกเคลือบด้วยพลาสติก เพื่อป้องกันการแตกกระจาย จำนวน 1 ชุด
- 1.14.2 ขวดใส่สารตัวอย่างแบบ pear-shaped ขนาดข้อต่อ 29/32 ความจุ 1 ลิตร จำนวน 1 ใบ
- 1.14.3 ขวดรองรับสารตัวอย่างกันกลม เคลือบด้วยพลาสติกภายนอก เพื่อป้องกันการแตกกระจาย ขนาดข้อต่อ 35/20 ความจุ 1 ลิตร จำนวน 1 ใบ
- 1.14.4 ท่อนำไอสาร (Vapor duct) สำหรับต่อชุดควบแน่นกับขวดใส่สารตัวอย่าง และอุปกรณ์ถอดและใส่พลาสติก (Combi clip) จำนวนอย่างละ 1 ชุด
- 1.14.5 ฐานยางสำหรับรองรับขวดใส่สารตัวอย่างหรือขวดรองรับสารกันกลม จำนวน 1 ชิ้น
- 1.14.6 Seal ที่ทำจากเทฟลอน และยางไนไตรล์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้งาน และการซีล (Sealing) จำนวน 1 ชุด

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	นางสาว.....ทองดี.....ประธานกรรมการ
2.....	.....กรรมการ
3.....	.....กรรมการ

ส่วนที่ 2 ส่วนทำสุญญากาศภายในระบบ มีลักษณะดังนี้

- 2.1 เป็นปั๊มดูดอากาศแบบ Diaphragm (PTFE) และทนทานการกัดกร่อนของสารเคมี
- 2.2 ปั๊มถูกควบคุมการทำงานด้วยระบบควบคุมความเร็วรอบอัตโนมัติ (Speed Control)
- 2.3 สามารถมองเห็นแผ่นไดอะแฟรมขณะทำงานจากด้านหน้าของปั๊ม เพื่อประโยชน์ในการดูแลรักษา
- 2.4 แผ่นไดอะแฟรมทำด้วย PTFE และ EPDM ซึ่งสามารถทนการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี
- 2.5 สามารถทำสุญญากาศได้ต่ำสุด 5 มิลลิบาร์
- 2.6 มีอัตราการดูดอากาศไม่ต่ำกว่า 1.8 ลบ.ม./ชั่วโมง
- 2.7 มีระดับเสียงระหว่างการทำงานไม่เกิน 57 เดซิเบล
- 2.8 ความเร็วรอบ (revolution speed) สูงสุด 1,500 รอบต่อนาที (rpm)
- 2.9 ขวดดักไอสาร จำนวน 1 ชุด

ส่วนที่ 3 ส่วนควบคุมความดันสุญญากาศ มีลักษณะดังนี้

- 3.1 เป็นชุดควบคุมความดันพร้อมหน้าจอ LCD ขนาด 4.3 นิ้ว
- 3.2 หน้าจอแสดงค่าความดัน, ความเร็วรอบการหมุน, อุณหภูมิอ่างให้ความร้อน และอุณหภูมิของเครื่องทำความเย็นเป็นตัวเลขไฟฟ้าพร้อมกัน โดยแสดงทั้งค่าที่ตั้ง และค่าที่เป็นจริง
- 3.3 มีฐานข้อมูลสถานะการกลั่นตัวทำละลายไม่ต่ำกว่า 46 ชนิด เพื่อความสะดวกสำหรับเลือกกลั่นสารโดยไม่ต้องตั้งค่า
- 3.4 มีฟังก์ชันการทำงานแบบ Dynamic ที่สามารถปรับแรงดันให้สัมพันธ์กับอุณหภูมิของอ่างให้ความร้อน และอุณหภูมิของเครื่องทำความเย็น เพื่อลดเวลาการทำงาน
- 3.5 มีฟังก์ชันการทำงาน Eco mode หรือโหมดประหยัดพลังงานของอ่างให้ความร้อนและเครื่องทำความเย็นระบบหมุนเวียน

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	
1.....	ประธานกรรมการ
2.....	กรรมการ
3.....	กรรมการ

3.6 ฟังก์ชันในการทำงานในโหมด Manual, Timer, Pump continuously และ Drying ดังนี้

3.6.1 โหมด Manual สามารถตั้งค่าความดันของปั๊มสุญญากาศ, ความเร็วรอบการหมุน, อุณหภูมิอ่างให้ความร้อน และอุณหภูมิความเย็น ที่หน้าจอแบบสัมผัส

3.6.2 โหมด Timer สามารถตั้งค่าระยะเวลาในการกลั่นระเหย เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

3.6.3 โหมด Pump continuously เพื่อให้ระบบภายในระเหยแห้งอย่างรวดเร็ว หลังจากการกลั่นระเหยเสร็จสิ้น

3.6.4 โหมด Drying สามารถกลั่นระเหยสารเพื่อการทำแห้งด้วยการหมุนขวระเหยสารในทิศทางกลับ และสามารถกำหนดเวลาของทิศทางการหมุนได้

ส่วนที่ 4 เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบหมุนเวียน มีลักษณะดังนี้

4.1 อ่างควบคุมอุณหภูมิพร้อมระบบหมุนเวียน ความจุไม่ต่ำกว่า 3 ลิตร

4.2 ตัวอ่างทำจาก Stainless steel เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

4.3 ปั๊มมีอัตราการส่งน้ำ (Flow rate) 2.5 ลิตร/นาที ที่แรงดัน (Pump capacity) 0.6 บาร์

4.4 ช่วงอุณหภูมิ (Temperature range) อยู่ที่ -10°C ถึง 25°C โดยมีความคงที่ของอุณหภูมิ $\pm 1^{\circ}\text{C}$

4.5 มีกำลังในการทำความเย็น (Cooling capacity) 550 วัตต์ ที่ 15°C

4.6 ใช้สารทำความเย็น (Coolant) R 134a ซึ่งไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

4.7 มีหน้าจอแสดงอุณหภูมิที่ตั้งค่า (set temperature) และอุณหภูมิ (Actual temperature) ของเครื่องพร้อมกัน

4.8 มีปุ่มปรับอุณหภูมิแบบหมุน พร้อมฟังก์ชันเริ่มต้นและหยุดการทำงานของระบบอยู่ด้านหน้าของตัวเครื่อง เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

4.9 มีช่องแสดงระดับน้ำภายในอ่าง ซึ่งสามารถมองเห็นได้สะดวกอยู่ด้านหน้าเครื่อง

4.10 มีวาล์วเปิด/ปิดสำหรับถ่ายน้ำออกจากตัวเครื่องเพื่อสะดวก

4.11 มีระบบป้องกันความร้อนสูงเกิน (Thermal overload protection) ของคอมเพรสเซอร์และปั๊ม

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1.....*กฤษณา*.....*ทองดู่*.....ประธานกรรมการ

2.....*[Signature]*.....กรรมการ

3.....*[Signature]*.....กรรมการ

2.13 เครื่องวัดความชื้น (Moisture Balance) จำนวน 1 เครื่อง

2.13.1 เป็นเครื่องหาปริมาณความชื้น โดยให้ความร้อนแก่สารตัวอย่างด้วย Halogen Lamp และ คำนวณค่าปริมาณความชื้นจากน้ำหนักที่ลดลงของสารตัวอย่าง ชนิดของแข็ง และของเหลว (ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ)

2.13.2 ผู้ใช้สามารถเลือกชั่งตัวอย่างได้ถึง 51 กรัม โดยเครื่องสามารถอ่านค่าน้ำหนักได้ละเอียดถึง 0.001 กรัม

2.13.3 สามารถรายงานค่าปริมาณความชื้นได้ตั้งแต่ 0-100% โดยเครื่องรายงานได้ละเอียดถึง 0.01%

2.13.4 ระบบการชั่งใช้เทคโนโลยีแบบ Super Hybridize Sensor พร้อม CD ROM (WIN CT-Moisture) สำหรับแสดงผลบนคอมพิวเตอร์

2.13.5 ความถูกต้องของปริมาณความชื้น (Water Content Accuracy)

2.13.5.1 อยู่ในระดับ 0.1% เมื่อใช้สารตัวอย่างระหว่าง 1-5 กรัม

2.13.5.2 อยู่ในระดับ 0.02% เมื่อใช้สารตัวอย่างระหว่าง 5-51 กรัม

2.13.6 ที่ตัวเครื่องมี Display แบบ VFD ซึ่งสามารถแสดงค่าต่อไปนี้

2.13.6.1 อุณหภูมิในหน่วยของ องศาเซลเซียส

2.13.6.2 เวลาในหน่วยของ นาที

2.13.6.3 น้ำหนักในหน่วยของ กรัม

2.13.6.4 ปริมาณความชื้นในหน่วยของ %

2.13.7 ตัวเครื่องสามารถทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 50-200 องศาเซลเซียส โดยสามารถตั้งอุณหภูมิได้ทุก 1 องศาเซลเซียส

2.13.8 สามารถตั้งเวลาในการวิเคราะห์ได้สูงสุด 480 นาที

2.13.9 ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการใช้งานของเครื่อง ตั้งแต่ 5-40 องศาเซลเซียส และความชื้นน้อยกว่า 85%

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1..... *กฤษกร นพคุณ*ประธานกรรมการ
2..... *[Signature]*กรรมการ
3..... *[Signature]*กรรมการ

- 2.13.10 งานใส่ตัวอย่างมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 85 มิลลิเมตร
- 2.13.11 ใช้ Halogen Lamp ขนาด 400 W เป็นแหล่งให้ความร้อน มีอายุการใช้งานของ Halogen Lamp ประมาณ 5000 ชั่วโมง
- 2.13.12 สามารถตั้งค่าวิธีการใช้งานได้ 20 ค่า
- 2.13.13 สามารถบันทึกจดจำค่าได้ 100 ค่า
- 2.13.14 มีโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ หรืออื่นๆ เช่น Standard mode, Timer mode, Manual mode
- 2.13.15 อุปกรณ์มาตรฐานที่มาพร้อมเครื่องได้แก่ ตะแกรงพร้อมที่จับ 2 อัน, ซ้อนสำหรับตักสารตัวอย่าง, สารทดสอบความชื้นมาตรฐาน Sodium Tartrate Dihydrate 15.6%, 30 กรัม
- 2.13.16 มีสัญญาณเสียงบอกเมื่อจบการทำงาน
- 2.13.17 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001
- 2.13.18 ใช้ได้กับกระแสไฟสลับ 200 – 240 โวลต์
- 2.13.19 มีอุปกรณ์มาตรฐาน สำหรับต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์หรือปรีนเตอร์ RS232C พร้อม Software Win CT-Moisture Standard จำนวน 1 แผ่น

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1.....*นฤภัทร ทอดคุ้*.....ประธานกรรมการ



2.....*[Signature]*.....กรรมการ

3.....*[Signature]*.....กรรมการ

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพเครื่องมือ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี หากมีความชำรุดบกพร่องหรือเสียหายอันเนื่องมาจากตัวเครื่อง ยกเว้นการใช้งานผิดประเภท ตกกระแทกหรืออุบัติเหตุจากผู้ใช้งาน ผู้ขายต้องรับผิดชอบทำการแก้ไขและซ่อมแซมโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆกับทางมหาวิทยาลัย
- 3.2 ผู้ขายต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ และโรงงานผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐานระบบ ISO 9001:2015 หรือ ISO 13485 : 2016 หรือดีกว่า เพื่อผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและการบริการหลังการขายที่ดีมีประสิทธิภาพ
- 3.3 ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมการใช้งาน การบำรุงรักษา และการซ่อมบำรุงเครื่องเบื้องต้น ให้แก่เจ้าหน้าที่ให้สามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 วัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายกับทางมหาวิทยาลัย
- 3.4 ความเสียหายใดๆ อันเนื่องมาจากการขนส่ง การติดตั้ง การทดสอบ ผู้ขายต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีก่อนการส่งมอบ
- 3.5 ผู้ขายมีการตรวจเช็คบำรุงรักษาทุก 6 เดือนในระหว่างระยะรับประกันนับจากวันส่งมอบสินค้า และหากกรณีเครื่องเสียต้องส่งเจ้าหน้าที่มาทำการตรวจสอบหรือทำการส่งซ่อม ภายใน 7 วันทำการภายหลังการได้รับแจ้งซ่อม โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายของอะไหล่และค่าแรงในระหว่างระยะรับประกันสินค้า
- 3.6 ครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นสินค้าใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน หรือไม่ผ่านการสาธิตใช้งานและไม่มีมีการดัดแปลงแก้ไข
- 3.7 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมดให้พร้อมใช้งาน
- 3.8 ผู้ขายต้องรับผิดชอบในบริการหลังการขายและบริการจัดหาอะไหล่ของเครื่องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายระหว่างระยะเวลารับประกัน
- 3.9 มีคู่มือการใช้งานเครื่องฉบับภาษาไทย และภาษาอังกฤษอย่างละ 1 ฉบับ

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 1..... กฤษณา หอมดง.....ประธานกรรมการ
- 2..... .....กรรมการ
- 3..... .....กรรมการ