

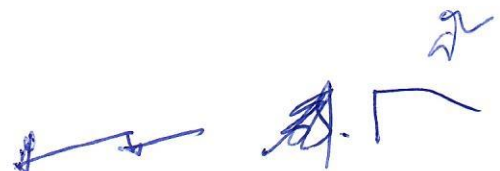
5. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณสมบัติดังนี้

- 5.1 เป็นอ่างน้ำที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ มีโครงสร้างภายนอกและภายในตัวอ่างทำด้วยโลหะไร้สนิม
- 5.2 มีขนาดภายใน (ยาวxกว้างxสูง) 59x35x22 เซนติเมตรหรือมากกว่า
- 5.3 มีความจุ 45 ลิตรหรือมากกว่า
- 5.4 สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตัวอ่างได้ตั้งแต่ 5 °C เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 95 °C และจุดเดือดของน้ำ โดยมีค่าละเอียดในการตั้งค่าอุณหภูมิไม่เกิน 0.1 °C หรือน้อยกว่า
- 5.5 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ แสดงค่าอุณหภูมิเป็นตัวเลขไฟฟ้า (LED)
- 5.6 สามารถตั้งโปรแกรมหน่วงเวลา (Delay) ได้ตั้งแต่ 0 นาที ถึง 99.59 ชั่วโมงหรือมากกว่า
- 5.7 สามารถตั้งเวลาการทำงาน (Hold) ได้ตั้งแต่ 0 นาที ถึง 99.59 ชั่วโมงหรือมากกว่า
- 5.8 มีระบบตัดการทำงานของเครื่องในกรณีที่เกิดความผิดปกติ
- 5.9 มีสัญลักษณ์ไฟแสดงการทำงาน ของสัญญาณเตือนและเครื่องให้ความร้อน
- 5.10 มีฝาปิดลักษณะเป็นทรงจั่ว (GABLE) หรือลักษณะอื่น

Handwritten signatures and marks in blue ink at the bottom of the page, including a large checkmark and several scribbles.

## 6. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- 6.1 เป็นตู้อบความร้อนที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 10 °C เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 250 °C หรือมากกว่า
- 6.2 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor PID-controller หรือระบบอื่นที่เทียบเท่า และสามารถแสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขบนหน้าจอ LCD ได้
- 6.3 สามารถปรับตั้งอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิได้เป็นองศาต่อนาที
- 6.4 มีค่าเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (Temperature uniformity)  $\pm 2.2$  เคลวินหรือน้อยกว่า ที่ และมีค่าความกวัดแกว่งของอุณหภูมิ (Temperature Fluctuation) ไม่เกิน  $\pm 0.3$  เคลวินหรือน้อยกว่า
- 6.5 สามารถตั้งเวลาให้ตู้อบทำงานและหยุดทำงานเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ (Delayed off) ได้ 9 วันหรือมากกว่า
- 6.6 ตู้อบมีขนาด 55 ลิตรหรือมากกว่า มีพื้นที่ภายในเท่ากับ 40 x 35 x 33 เซนติเมตร (กว้างxสูงxลึก) หรือมากกว่า
- 6.7 ภายในตู้ทำด้วย Stainless steel พร้อมชั้นวาง ที่สามารถเลื่อนชั้นเข้า-ออกได้อย่างสะดวก
- 6.8 มีระบบการกระจายความร้อนของอากาศภายในตู้ที่ช่วยให้ภายในตู้มีอุณหภูมิที่สม่ำเสมอ
- 6.9 มีระบบหมุนเวียนของอากาศภายในตู้แบบ Forced convection หรือระบบอื่นที่เทียบเท่า
- 6.10 ระบบทำความร้อนและพัดลมจะหยุดทำงานแบบอัตโนมัติเมื่อเปิดประตูตู้ และจะเริ่มทำงานอีกครั้งเมื่อประตูตู้ปิด
- 6.11 โครงสร้างตู้เป็นแบบ 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นโพรงอากาศ ชั้นในเป็นวัสดุทำจาก Glass Wool สามารถลดการสูญเสียความร้อนที่แผ่ออกมานอกตู้ได้เป็นอย่างดีหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า
- 6.12 ใช้เวลา 15 นาทีหรือน้อยกว่าในการทำความร้อนให้ถึงอุณหภูมิ 150 °C และใช้เวลา 4 นาทีหรือน้อยกว่า ในการทำอุณหภูมิกลับไปที่ 150 °C (Recovery Time) เมื่อเปิดประตูตู้ทิ้งไว้ 30 วินาที
- 6.13 ปรับการถ่ายเทของอากาศระหว่างภายในตู้และภายนอกตู้ได้ โดยผ่านการตั้งค่าที่หน้าจอซึ่งอยู่ด้านหน้าเครื่อง และมีท่อระบายอากาศ (Exhaust duct)
- 6.14 ตัวเครื่องภายนอกทำจากเหล็กเคลือบสี สามารถทนรอยขีดข่วนได้
- 6.15 ประตูตู้แบบ 1 บาน ทำด้วยเหล็กเคลือบสีกันสนิมชนิดเดียวกับตัวเครื่อง
- 6.16 มีระบบตัดไฟพร้อมข้อความเตือนเมื่ออุณหภูมิภายในตู้สูงเกินจากค่าความปลอดภัยที่ตั้งไว้ และหากเกิดความขัดข้องของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิจะมีข้อความหรือสัญญาณเตือนบนจอแสดงผล



## 7. เครื่องวัดความเป็นกรดต่าง (pH Meter) จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณสมบัติดังนี้

- 7.1 เป็นเครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณความต่างศักย์ไฟฟ้าของสารละลายในหน่วยมิลลิโวลต์ (mV)
- 7.2 สามารถวัดอุณหภูมิของสารละลายได้
- 7.3 จอแสดงผลแบบ LCD และแสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้า
- 7.4 วัดค่า pH ในช่วง -2.0 ถึง +16.0 หรือกว้างกว่า สามารถเลือกความละเอียดในการอ่านค่าได้ 3 ระดับหรือมากกว่า
- 7.5 วัดค่า mV ในช่วง -2,000 ถึง + 2,000 mV หรือกว้างกว่า มีความละเอียดในการอ่านค่า ได้ 2 ระดับหรือมากกว่า
- 7.6 วัดค่าอุณหภูมิได้ในช่วง -5.0 ถึง +105.0 °C หรือกว้างกว่า โดยมีความละเอียดในการอ่านค่า  $\pm 0.1$  °C หรือน้อยกว่า
- 7.7 pH มีค่าความเที่ยงตรง  $\pm 0.005$ ,  $\pm 0.01$  หรือ  $\pm 0.1$  หรือน้อยกว่า ขึ้นอยู่กับการเลือกความละเอียดในการอ่านค่าเป็น 0.001, 0.01 หรือ 0.1 ตามลำดับ
- 7.8 mV มีค่าความเที่ยงตรง  $\pm 0.5$  หรือ  $\pm 1$  หรือน้อยกว่า ขึ้นอยู่กับการเลือกความละเอียด 0.1 หรือ 1 ตามลำดับ
- 7.9 อุณหภูมิ มีค่าความเที่ยงตรง  $\pm 0.1$  °C หรือน้อยกว่า
- 7.10 สามารถ Calibrate ได้ 2 จุดหรือมากกว่า โดยมีชุดของค่า pH ของสารละลายบัฟเฟอร์ตามมาตรฐาน ซึ่งผู้ใช้งานกำหนด ค่าบัฟเฟอร์ ได้เอง
- 7.11 สามารถตั้งระยะเวลาได้เพื่อทำการ Calibrate ครั้งต่อไป โดยจะมีสัญลักษณ์แสดงเมื่อถึงกำหนดระยะเวลาที่ตั้งไว้
- 7.12 มีสัญลักษณ์ Calibration evaluation แสดงค่า Zero point และ Slope ที่เหมาะสม
- 7.13 สามารถตั้งเวลาปิดเครื่องในกรณีที่ใช้แบตเตอรี่ได้
- 7.14 ตัวเครื่องทำด้วยวัสดุอย่างดีชนิด ABS หรือชนิดอื่นที่เทียบเท่า
- 7.15 ตัวเครื่องมีขนาด 220x175x78 มิลลิเมตรหรือมากกว่า น้ำหนักตัวเครื่อง 1 กิโลกรัมหรือน้อยกว่า
- 7.16 มีอุปกรณ์ประกอบเครื่องดังนี้
  - pH Electrode Blue Line 14 pH จำนวน 1 ชุด
  - ขาดังพร้อมที่จับ Electrode จำนวน 1 ชุด
  - สารละลายมาตรฐานบัฟเฟอร์ (Standard Buffer) ที่มีค่า pH 4.00 และ 7.00 ชนิดละ 1 ขวด
  - สารละลายอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte solution ; KCl 3 mol/l) จำนวน 1 ขวด

