

## ร่างขอบเขตของงาน

สำหรับการจัดซื้อครุภัณฑ์ ชุดเครื่องมือสำหรับห้องปฏิบัติการเคมีผลิตภัณฑ์นม

ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ชุด

สาขาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

### 1. ความเป็นมา

สาขาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ ดำเนินการสอนหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์นม และหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการทางด้านอาหาร โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์นม ซึ่งต้องการกระบวนการผลิตที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค จึงจำเป็นต้องมีห้องปฏิบัติการและเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ในการเรียนการสอนและทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการเคมีผลิตภัณฑ์นมในสาขาวิชาและคณะฯ เพื่อรองรับภาระงานดังกล่าว จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนอย่างยิ่งที่ควรสนับสนุนให้มีโครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ปฏิบัติการเคมีผลิตภัณฑ์นม

### 2. วัตถุประสงค์

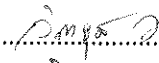


- 2.1. เพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์ ชุดเครื่องมือสำหรับห้องปฏิบัติการเคมีผลิตภัณฑ์นม ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ชุด ด้วยวิธีประกาศเชิญชวนทั่วไป
- 2.2. เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการเคมีผลิตภัณฑ์นมของสาขาชีววิทยาประยุกต์
- 2.3. เพื่อใช้ในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอาหารสำหรับบุคลากรของสาขาชีววิทยาประยุกต์
- 2.4. เพื่อใช้ในการบริการวิชาการที่เกี่ยวข้องกับอาหารให้ผู้ประกอบการและผู้สนใจ
- 2.5. เพื่อใช้ในการบริการเครื่องมือให้กับผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการอาหาร

### 3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องมีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.2. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคาอื่น ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมรับขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

- 3.5. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด
  - 3.6. บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือ แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
  - 3.7. บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง ด้วย ระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบ อิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
  - 3.8. คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่า ไม่เกินสาม หมื่น คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้
4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ตามเอกสารแนบ
  5. ระยะเวลาดำเนินการ 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
  6. วงเงินในการจัดหา วงเงิน 4,071,400 บาท (สี่ล้านเจ็ดหมื่นหนึ่งพันสี่ร้อยบาทถ้วน) จากงบประมาณรายจ่าย ประจำปี งบประมาณ พ.ศ. 2561

**คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงานและกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**

- |                              |                     |   |
|------------------------------|---------------------|---|
| 1. นางสาวจิรายุส วรรัตน์โกศา | ประธานกรรมการ       | .....  |
| 2. นางสาวศศิธร อินทร์นอก     | กรรมการ             | .....  |
| 3. นายเสกสรร มังคลานันท์     | กรรมการและเลขานุการ | .....  |

..... 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

**คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)**  
**ชุดเครื่องมือสำหรับห้องปฏิบัติการเคมีผลิตภัณฑ์นม**  
**ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา**  
**จำนวน 1 ชุด**

ประกอบด้วย

1. เครื่องผลิตน้ำแข็ง (Ice maker)	จำนวน	1	ชุด
2. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Balance 2 digits)	จำนวน	1	เครื่อง
3. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Balance 4 digits)	จำนวน	1	เครื่อง
4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath)	จำนวน	1	เครื่อง
5. เครื่องปั่นเหวี่ยงอุณหภูมิต่ำ (Refrigerated Centrifuge) สำหรับหลอดขนาด 15-50 ml	จำนวน	1	เครื่อง
6. เครื่องปั่นเหวี่ยงอุณหภูมิต่ำ (Refrigerated Centrifuge) สำหรับขวดขนาด 250 ml	จำนวน	1	เครื่อง
7. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)	จำนวน	2	เครื่อง
8. เครื่องผสมสารให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenizer)	จำนวน	1	เครื่อง
9. เครื่องระเหยแบบสูญญากาศ (Rotary Evaporator)	จำนวน	1	เครื่อง
10. เครื่องแยกครีม (Cream Separator)	จำนวน	1	เครื่อง
11. เครื่องปั่นเนย (Butter Churn)	จำนวน	1	เครื่อง
12. เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer)	จำนวน	1	เครื่อง
13. ชุดเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity Meter)	จำนวน	1	ชุด
13.1 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity Meter)	จำนวน	1	เครื่อง
13.2 คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ	จำนวน	1	ชุด
13.3 เครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์หรือชนิด LED ขาวดำ	จำนวน	1	เครื่อง
14. เครื่องผสมแบบหมุนวน (Vortex)	จำนวน	12	เครื่อง
15. เครื่องกวนสารแบบให้ความร้อน (Hot Plate Stirrer)	จำนวน	12	เครื่อง
16. เครื่องวัดความหนืด (Viscometer)	จำนวน	1	เครื่อง
17. เครื่องวัดแอลกอฮอล์ (Ebulliometer)	จำนวน	1	เครื่อง

1. เครื่องผลิตน้ำแข็ง (Ice maker) จำนวน 1 ชุด
- 1.1 เป็นเครื่องผลิตน้ำแข็งแบบเกล็ด
  - 1.2 ตัวเครื่องทำจากวัสดุสแตนเลสเพื่อป้องกันสนิม ขนาด กว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 650 x 550 x 1,650 มิลลิเมตร
  - 1.3 มีอัตราการผลิตไม่ต่ำกว่า 100 กิโลกรัมต่อวัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส
  - 1.4 ถังบรรจุน้ำแข็งขนาดไม่น้อยกว่า 75 ลิตร
  - 1.5 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์
  - 1.6 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
  - 1.7 บริษัทผู้ขายต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบน้ำเข้าเครื่องให้เรียบร้อย
- อุปกรณ์ประกอบ

1) เครื่องกรองน้ำจำนวน 1 ชุด

2. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Balance 2 digits) จำนวน 1 เครื่อง
- 2.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน ชนิดอ่านละเอียด (Precision Balance) แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้า
  - 2.2 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบจอสี ระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
  - 2.3 งานน้ำหนักทำด้วยโลหะปลอดสนิม ขนาดไม่น้อยกว่า 180x180 มิลลิเมตร
  - 2.4 ชั่งน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3,100 กรัม (Weighing Capacity) โดยมีความละเอียดในการอ่านได้ 0.01 กรัม (Readability) สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะให้ตลอดช่วงการชั่ง (Full Taring Rang) และสามารถเลือกปรับลดความละเอียดหลังจุดทศนิยมในการอ่านค่าเพื่อความรวดเร็วในการอ่านค่า
  - 2.5 มีค่า Linearity = +/- 0.02 กรัม, Repeatability (s) 0.01 กรัม
  - 2.6 สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่งได้โดยสัมผัสโดยตรงที่หน้าจอ ไม่ต้องเข้าเมนูใด ๆ โดยเลือกหน่วยน้ำหนักมาตรฐานได้ไม่น้อยกว่า 5 หน่วย เช่น กรัม และ มิลลิกรัม เป็นต้น
  - 2.7 มีสัญลักษณ์แสดงสัดส่วนน้ำหนักเทียบกับพิกัดสูงสุดของเครื่อง
  - 2.8 มีระบบการปรับน้ำหนักมาตรฐานอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่มีการปรับตั้ง และยังสามารถเลือกใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานภายนอกในการปรับน้ำหนักได้ (External Weight)
  - 2.9 มีระบบปรับเครื่องให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของสถานที่วางเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
  - 2.10 สามารถเก็บข้อมูลการปรับเทียบน้ำหนักได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ค่า โดยแสดงรายละเอียดการปรับเทียบทั้งแบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายในหรือภายนอก วันที่ เวลา และอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ พร้อมรายงานผลที่หน้าจอหลังจากปรับเทียบเสร็จ หรือแสดงค่าต่าง ๆ อย่างไม่อย่างหนึ่งได้

- 2.11 มีลูกน้ำเพื่อความสะดวกในการสังเกตระดับของเครื่องชั่ง
- 2.12 มีระบบป้องกันความชื้นและฝุ่น
- 2.13 ใช้ไฟฟ้า 220-230 โวลต์, 50-60 เฮิร์ตซ์
- 2.14 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

3. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Balance 4 digits) จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน ชนิดอ่านละเอียด (Analytical Balance) แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้า
  - 3.2 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบจอสี ระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
  - 3.3 งานน้ำหนักทำด้วยโลหะปลอดสนิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร
  - 3.4 ชั่งน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 220 กรัม (Weighing Capacity) โดยมีความละเอียดในการอ่านได้ 0.1 มิลลิกรัม (Readability) สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะให้ตลอดช่วงการชั่ง (Full Taring Rang) และสามารถเลือกปรับลดความละเอียดหลังจุดทศนิยมในการอ่านค่าเพื่อความรวดเร็วในการอ่านค่า
  - 3.5 มีค่า Linearity = +/- 0.2 มิลลิกรัม, Repeatability (s) 0.1 มิลลิกรัม
  - 3.6 ตัวตั้งชั่งประกอบด้วยกระจกใสทั้งหมด 5 ด้าน โดยสามารถเลื่อนเปิดปิดได้ 3 ด้าน
  - 3.7 มี Protective Cover ที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และตัวทำละลาย ครอบหน้าจอเครื่องชั่ง
  - 3.8 สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่งได้โดยสัมผัสโดยตรงที่หน้าจอ โดยเลือกหน่วยน้ำหนักมาตรฐานได้ไม่น้อยกว่า 5 หน่วย เช่น กรัม และ มิลลิกรัม เป็นต้น
  - 3.9 มีสัญลักษณ์แสดงสัดส่วนน้ำหนักเทียบกับพิกัดสูงสุดของเครื่อง
  - 3.10 มีระบบการปรับน้ำหนักมาตรฐานอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่มีการปรับตั้ง และยังสามารถเลือกใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานภายนอกในการปรับน้ำหนักได้ (External Weight) ด้วย
  - 3.11 มีระบบปรับเครื่องให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของสถานที่วางเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ
  - 3.12 สามารถเก็บข้อมูลการปรับเทียบน้ำหนักได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ค่า โดยแสดงรายละเอียดการปรับเทียบทั้งแบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายในหรือภายนอก วันที่ เวลา และอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ พร้อมรายงานผลที่หน้าจอหลังจากปรับเทียบเสร็จ หรือแสดงค่าต่าง ๆ อย่างใดอย่างหนึ่งได้
  - 3.13 มีลูกน้ำเพื่อความสะดวกในการสังเกตระดับของเครื่องชั่ง
  - 3.14 มีระบบป้องกันความชื้นและฝุ่น
  - 3.15 ใช้ไฟฟ้า 220-230 โวลต์, 50-60 เฮิร์ตซ์
  - 3.16 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) โต้ะหินอ่อนสำหรับวางเครื่องซึ่งได้ 2 เครื่อง จำนวน 1 ตัว

#### 4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) จำนวน 1 เครื่อง

- 4.1 เป็นอ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิได้ ทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีลทั้งภายในและภายนอก
- 4.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างน้อยตั้งแต่ 10 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง 95 องศาเซลเซียส
- 4.3 มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 45 ลิตร โดยมีขนาดของอ่างน้ำ ยาว x กว้าง x สูง ไม่น้อยกว่า 59 x 35 x 22 เซนติเมตร
- 4.4 มีระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิสูงเกิน
- 4.5 ระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ Electronic PID controller
- 4.6 แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขเรืองแสง (LED) พร้อมทั้งระบบสัญญาณไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
- 4.7 สามารถตั้งเวลาทำงานตลอดเวลา หรือตั้งเวลาการทำงานผ่านปุ่มโรตารี
- 4.8 สามารถตั้งเวลาในการปิดเครื่องเองโดยอัตโนมัติ
- 4.9 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ตั้งแต่ช่วงระยะเวลา 1 นาที ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที
- 4.10 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์
- 4.11 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) อุปกรณ์เขย่า สามารถเขย่าได้อย่างน้อย 35 – 160 รอบต่อนาที จำนวน 1 ถาด
- 2) ถาดสำหรับเขย่า จำนวน 1 ถาด
- 3) ที่จับขวดรูปชมพู่ปริมาตร 250 มิลลิลิตร จำนวน 14 อัน
- 4) โต้ะวางเครื่อง จำนวน 1 ตัว

#### 5. เครื่องปั่นเหวี่ยงอุณหภูมิต่ำ (Refrigerated Centrifuge) หลอดขนาด 15-50 ml จำนวน 1 เครื่อง

- 5.1 เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิต่ำแบบตั้งโต๊ะ (Refrigerated Centrifuge) โดยสามารถใช้กับหัวปั่นได้หลายชนิด ได้แก่ Fixed angle rotor และ Swing-out rotor
- 5.2 โครงสร้างภายนอกทำด้วยโลหะเคลือบสี โครงสร้างภายในทำด้วยโลหะสแตนเลสสามารถทนต่อสารเคมีได้
- 5.3 ระบบการทำงานของมอเตอร์เป็นชนิด brushless induction motor ซึ่งสะดวกต่อการดูแลรักษา
- 5.4 ควบคุมการทำงานโดยระบบไมโครโปรเซสเซอร์

- 5.5 ตั้งความเร็วในการปั่นได้อย่างน้อยตั้งแต่ 200-18,000 รอบต่อนาที
- 5.6 ค่า Max. RCF ไม่น้อยกว่า 23,545 xg
- 5.7 หน้าจอ LCD แสดงค่าต่าง ๆ เป็นตัวเลข ดังนี้ ความเร็ว (Speed) / ค่า RCF, เวลาที่เครื่องทำงาน (running time) และอุณหภูมิโดยแสดงค่าแยกจากกัน
- 5.8 ปรับตั้งอุณหภูมิได้อย่างน้อยตั้งแต่ -20 ถึง +40 องศาเซลเซียส (โดยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของห้องที่ใช้งาน ชนิดของหัวปั่นที่ใช้ และค่าความเร็วรอบหรือค่า RCF ที่กำหนด) โดยสามารถปรับครั้งละ 1 องศาเซลเซียส
- 5.9 มีระบบทำความเย็นล่วงหน้า (Pre-cooling) สารทำความเย็นเป็นชนิด CFC-free
- 5.10 มีปุ่มหมุนสำหรับเลือกการทำงาน
- 5.11 มีปุ่มเลือกสำหรับการทำงานในช่วงสั้นๆ
- 5.12 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ตั้งแต่ช่วงระยะเวลา 10 วินาที ถึง 59 นาที 50 วินาที สามารถปรับได้ครั้งละ 10 วินาที และช่วงระยะเวลา 1 ชั่วโมง ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที สามารถปรับได้ครั้งละ 1 นาที หรือเลือกการทำงานแบบต่อเนื่องได้ (Continuous)
- 5.13 สามารถบันทึกความจำในการตั้งค่าการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 90 ค่า
- 5.14 สามารถเลือกการปรับเพิ่มอัตราเร่ง (acceleration rate) หรือปรับอัตราเบรก (deceleration rates) ได้อย่างละไม่น้อยกว่า 10 ระดับ
- 5.15 มีระบบความปลอดภัยอย่างน้อย ดังนี้
  - 5.15.1 เครื่องจะหยุดการทำงาน ในกรณีที่หัวปั่นไม่สมดุล (Imbalance switch-off)
  - 5.15.2 มีระบบฝาปิดแบบอัตโนมัติ (Automatic lid lock) เพื่อป้องกันไม่ให้ฝาเปิดขณะเครื่องทำงาน
  - 5.15.3 มีระบบความจำอัตโนมัติสำหรับจำแนกหัวปั่นแต่ละชนิด เพื่อไม่ให้เครื่องทำงานเกินค่าความเร็วรอบสูงสุดหรือ Max. RCF ของหัวปั่น
- 5.16 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 5.17 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน CE
- 5.18 บริษัทผู้ผลิตได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001
- 5.19 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

#### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) หัวปั่นชนิด Fix angle ขนาด 6 x 50 มิลลิเมตร สามารถตั้งความเร็วในการปั่นได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 12,000 รอบต่อนาที จำนวน 1 อัน
- 2) มีอุปกรณ์ลดขนาด สำหรับใช้กับหลอด 15 มิลลิเมตร จำนวน 6 อัน
- 3) หัวปั่นชนิด Fix angle ขนาด 24 x 1.5/2 มิลลิเมตร สามารถตั้งความเร็วในการปั่นได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 15,000 รอบต่อนาที จำนวน 1 อัน
- 4) หลอดพลาสติกกันกลมพร้อมฝาปิด ขนาด 50 มิลลิเมตร จำนวน 10 หลอด

- 5) หลอดพลาสติกกันแหลมพร้อมฝาปิด ขนาด 50 มิลลิลิตร จำนวน 50 หลอด
  - 6) หลอดพลาสติกกันแหลมพร้อมฝาปิด ขนาด 15 มิลลิลิตร จำนวน 50 หลอด
  - 7) โต๊ะวางเครื่องจำนวน 1 ตัว
  - 8) รถเข็นสำหรับขนเครื่อง จำนวน 1 ตัว
6. เครื่องปั่นเหวี่ยงอุณหภูมิต่ำ (Refrigerated Centrifuge) ขนาด 250 ml จำนวน 1 เครื่อง
- 6.1 เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงควบคุมอุณหภูมิแบบตั้งโต๊ะ (Refrigerated Centrifuge) โดยสามารถใช้กับหัวปั่นได้หลายชนิด ได้แก่ Fixed angle rotor, Swing-out rotor และ Microtiterplate rotor
  - 6.2 ควบคุมการทำงานโดยระบบไมโครโพรเซสเซอร์
  - 6.3 สามารถตั้งค่าความเร็วสูงสุดในการปั่นได้อย่างน้อยตั้งแต่ 200 ถึง 30,000 รอบต่อนาที โดยสามารถปรับค่าได้ครั้งละ 10 รอบต่อนาที และมีค่า Max. RCF ไม่น้อยกว่า 65,300 xg
  - 6.4 สามารถใช้ร่วมกับหัวปั่นที่ใส่บรรจุหลอดได้สูงสุด 6 x 250 มิลลิลิตร ที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาที
  - 6.5 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LCD โดยสามารถแสดงค่าต่าง ๆ ดังนี้ ความเร็ว (Speed) rpm หรือค่า RCF, เวลา และอุณหภูมิ
  - 6.6 สามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้ตั้งแต่น้อย -20 ถึง +40 องศาเซลเซียส (โดยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของห้องที่ใช้งาน ชนิดของหัวปั่นที่ใช้ และค่าความเร็วรอบหรือค่า RCF ที่กำหนด) โดยปรับค่าได้ครั้งละ 1 องศาเซลเซียส
  - 6.7 มีระบบทำความเย็นล่วงหน้า (Pre-cooling) สารทำความเย็นเป็นชนิด CFC-free
  - 6.8 มีปุ่มเลือกสำหรับการทำงานในช่วงสั้นๆ
  - 6.9 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ตั้งแต่ 30 วินาที จนถึง 99 ชั่วโมง 59 นาทีหรือเลือกการทำงานแบบต่อเนื่องได้ (Continuous)
  - 6.10 สามารถตั้งและบันทึกโปรแกรมการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 99 โปรแกรม
  - 6.11 สามารถเลือกการปรับเพิ่มอัตราเร่ง (acceleration rate) และปรับอัตราเบรก (deceleration rate) ได้อย่างละอย่างน้อย 10 ระดับ
  - 6.12 มีสัญญาณเสียงเตือนเมื่อเครื่องทำงานเสร็จ
  - 6.13 มีระบบความปลอดภัยอย่างน้อย ดังนี้
    - 6.13.1 เครื่องจะหยุดการทำงาน ในกรณีที่หัวปั่นไม่สมดุล (Imbalance cut-off)
    - 6.13.2 มีระบบฝาปิดแบบอัตโนมัติ (Motor driven lid lock) เพื่อป้องกันไม่ให้ฝาเปิดขณะเครื่องทำงาน



6.13.3 มีระบบความจำอัตโนมัติสำหรับจำแนกหัวปั่นแต่ละชนิด (Automatic rotor recognition) เพื่อไม่ให้เครื่องทำงานเกินค่าความเร็วรอบสูงสุดหรือ Max. RCF ของหัวปั่น

6.14 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

6.15 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

#### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) หัวปั่นชนิด Angle rotor สำหรับหลอด 6 x 250 มิลลิลิตร ความเร็วรอบสูงสุด 10,000 รอบต่อนาที จำนวน 1 อัน
- 2) มีอุปกรณ์ลดขนาด สำหรับใช้หลอด 50 มิลลิลิตร จำนวน 6 อัน
- 3) มีอุปกรณ์ลดขนาด สำหรับใช้หลอด 15 มิลลิลิตร จำนวน 6 อัน
- 4) หัวปั่นชนิด Swing out rotor 2 x 3 Microtiterplates ความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 4,500 รอบต่อนาที จำนวน 1 อัน
- 5) ขวดพลาสติกกันกลมพร้อมฝาปิด ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 6 หลอด
- 6) หลอดพลาสติกกันแหลมพร้อมฝาปิด ขนาด 50 มิลลิลิตร จำนวน 50 หลอด
- 7) หลอดพลาสติกกันแหลมพร้อมฝาปิด ขนาด 15 มิลลิลิตร จำนวน 50 หลอด
- 8) โต๊ะวางเครื่อง จำนวน 1 ตัว
- 9) รถเข็นสำหรับขนเครื่อง จำนวน 1 ตัว

#### 7. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)

จำนวน 2 เครื่อง

- 7.1 เป็นตู้อบความร้อนไฟฟ้าที่ทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีลทั้งภายในและภายนอกโดยมีแผ่นภายนอกด้านหลังทำด้วยเหล็กเคลือบกันสนิม
- 7.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างน้อยตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึง 300 องศาเซลเซียส มีความละเอียดในการปรับตั้ง 0.1 องศาเซลเซียสในการปรับตั้งไม่เกิน 99.9 องศาเซลเซียส ตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียสปรับครั้งละ 0.5 องศาเซลเซียส และมีพัดลมกระจายอุณหภูมิ
- 7.3 มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 100 ลิตร
- 7.4 มีระบบป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิสูงเกิน แบบปรับตั้งได้
- 7.5 ระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ PID Microprocessor controller
- 7.6 มีประตูเปิด-ปิด ทำด้วยสแตนเลสสตีลแบบบานเดียว
- 7.7 แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขเรืองแสง
- 7.8 มีสวิทช์เปิด-ปิด ด้านบนของตัวเครื่องและเลือกคำสั่งโดยระบบสัมผัสพร้อมปุ่มกดเลือก
- 7.9 ผนังภายในตู้มีครีบริบ (Support ribs) เพื่อเป็นที่วางชั้นสามารถวางชั้นได้
- 7.10 มีชั้นวางของทำด้วยสแตนเลสสตีล จำนวน 2 ชั้น ถอดเข้า-ออก และสามารถปรับระดับสูง-ต่ำ

7.11 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 99 วัน แสดงเป็นตัวเลขดิจิทัลโดยเลือกให้ตัวเครื่องนับเวลาทันที หรือนับเวลาเมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนด

7.12 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส

7.13 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

#### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) โต้ะวางเครื่อง จำนวน 1 ตัว ต่อเครื่อง
- 2) ตะแกรงสแตนเลส จำนวน 3 อัน ต่อเครื่อง

#### 8. เครื่องผสมสารให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenizer) จำนวน 1 เครื่อง

- 8.1 เป็นเครื่องปั่นละเอียดความเร็วสูง สามารถติดกับขาตั้งสำหรับตั้งโต๊ะได้
- 8.2 แท่งหัวปั่นทำจาก Stainless steel ชนิด AISI 316L สามารถถอดล้าง และ Sterilize ได้
- 8.3 มีหน้าจอแสดงค่าความเร็วรอบแบบ LED แสดงผลเป็นตัวเลข
- 8.4 มีปุ่มหมุนสำหรับปรับความเร็วรอบ โดยสามารถปรับความเร็วในการหมุนปั่นได้อย่างน้อยในช่วงตั้งแต่ 3,000 ถึง 25,000 รอบต่อนาที
- 8.5 สามารถใช้ปั่นตัวอย่างที่มีความหนืดไม่เกิน 5000 mPas
- 8.6 ตัวเครื่องสามารถปั่นของเหลวที่มีปริมาตรอย่างน้อยตั้งแต่ 1 ถึง 2,000 มิลลิลิตร (ขึ้นอยู่กับหัวปั่นที่เลือกใช้)
- 8.7 มีระบบป้องกันการใช้งานเกินกำลัง (Overload protection)
- 8.8 มอเตอร์มีขนาดไม่ต่ำกว่า 500 วัตต์
- 8.9 ใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์
- 8.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

#### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) หัวปั่น Dispersing element สำหรับตัวอย่าง 50-2000 มิลลิลิตร จำนวน 1 ชุด
- 2) หัวปั่น Dispersing element สำหรับตัวอย่าง 1-50 มิลลิลิตร จำนวน 1 ชุด
- 3) ที่วางพร้อมขาตั้งสำหรับตั้งโต๊ะ (Plate stand) จำนวน 1 ชุด
- 4) อุปกรณ์ยึดจับเครื่องปั่น (Boss head clamp) จำนวน 1 อัน

## 9. เครื่องระเหยแบบสุญญากาศ (Rotary Evaporator)

จำนวน 1 เครื่อง

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่างที่เป็นของเหลว โดยการกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร

ส่วนที่ 2 ส่วนทำสุญญากาศภายในระบบเครื่องทำสุญญากาศ (Vacuum pump)

ส่วนที่ 3 ชุดหล่อเย็นคอนเดนเซอร์/ชุดควบคุมอุณหภูมิแบบน้ำหมุนเวียน

### ส่วนที่ 1 ส่วนให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร

- 9.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่างที่เป็นของเหลวโดยการกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่
- 9.2 สามารถควบคุมความเร็วในการหมุนได้อย่างน้อยในช่วง ตั้งแต่ 20 ถึง 280 รอบต่อนาที
- 9.3 มีฐานวางเครื่องเป็นรูปตัวที และสามารถปรับระยะห่างระหว่างอ่างให้ความร้อนกับตัวเครื่องได้
- 9.4 มีอ่างให้ความร้อนที่สามารถใช้ได้กับน้ำ ควบคุมอุณหภูมิแบบอิเล็กทรอนิกส์ ใช้พลังงาน 1,300 วัตต์ โดยควบคุมอุณหภูมิได้อย่างน้อยตั้งแต่ 20 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิห้อง จนถึง 95 องศาเซลเซียส
- 9.5 ตัวอ่างด้านในทำด้วยสแตนเลส ออกแบบให้สามารถใช้กับขวดกลั่นได้ปริมาตรตั้งแต่ 50 มิลลิลิตร ถึง 4 ลิตร
- 9.6 อ่างให้ความร้อนมีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (over temperature protection)
- 9.7 สามารถปรับมุมของฟลasks ที่จุ่มลงในอ่างให้ความร้อน เพื่อความเหมาะสมกับฟลasks ขนาดต่างๆ
- 9.8 สามารถใส่หรือถอดฟลasks ใส่สารตัวอย่างเข้ากับเครื่อง โดยการหมุนตัวจับยึด (clip) ได้สะดวก โดยไม่ต้องถอดตัวจับยึดออกจากเครื่อง
- 9.9 มี seal ที่ทำจากเทฟลอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน และการซีล (sealing)
- 9.10 เครื่องแก้วที่สัมผัสกับสารละลายเป็นชนิดโบโรซิลิเกต 3.3
- 9.11 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยระดับ IP21
- 9.12 รับประกันคุณภาพ 2 ปี พร้อมบริการหลังการขาย
- 9.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 ขึ้นไป

### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) ชุดทำให้สารละลายควบแน่นแบบแนวตั้ง จำนวน 1 ชุด
- 2) ขวดใส่สารตัวอย่าง ความจุ 1 ลิตร จำนวน 3 ใบ
- 3) ขวดใส่สารตัวอย่าง ความจุ 100 มิลลิลิตร จำนวน 3 ใบ
- 4) ขวดใส่สารตัวอย่าง ความจุ 500 มิลลิลิตร จำนวน 3 ใบ
- 5) ข้อต่อกันประทุ จำนวน 2 อัน
- 6) ขวดรองรับสารตัวอย่างกันกลม ความจุ 1 ลิตร จำนวน 2 ใบ

- 7) ชุดข้อต่อสำหรับชุดควบคุมแน่นกับขวดใส่สารตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด
- 8) น้ำยาทำความสะอาดและขจัดคราบคอยล์เย็น แบบ Low foaming ชนิด Biodegradable และ Phosphate free ตัวน้ำยามีค่า pH ที่ 6.6 มีค่าความถ่วงจำเพาะ Density ที่ 8.75 ปอนด์/แกลลอน พร้อมแสดงหลักฐานการผ่านมาตรฐาน FDA จากอเมริกาและหนังสือตัวแทนจำหน่ายเพื่อประโยชน์กับทางราชการ จำนวน 1 แกลลอน
- 9) โต้ะวางเครื่อง จำนวน 1 ตัว

## ส่วนที่ 2 ส่วนทำสุญญากาศภายในระบบเครื่องทำสุญญากาศ (Vacuum pump)

- 9.14 เป็นปั๊มดูดอากาศชนิด Diaphragm และแผ่นไดอะแฟรมทำด้วย PTFE ซึ่งสามารถทนการกัดกร่อนของสารเคมีได้เป็นอย่างดี
- 9.15 ปั๊มทำงานด้วยโหมดประหยัดพลังงาน หรือ ECO<sub>2</sub> mode ซึ่งช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และการซ่อมบำรุงรักษาลดลงในระยะยาว
- 9.16 สามารถทำสุญญากาศได้ต่ำสุดไม่น้อยกว่า 10 มิลลิบาร์
- 9.17 มีอัตราการดูดอากาศไม่ต่ำกว่า 1.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- 9.18 มีระดับเสียงระหว่างการทำงานในช่วง 40 - 52 เดซิเบล
- 9.19 ความเร็วรอบ (revolution speed) สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,280 รอบต่อนาที (rpm)
- 9.20 อุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ ที่ต้องสัมผัสกับสารละลายทำด้วย เทฟลอน, FEP, FFKM และ PPS ที่ทนต่อการ กัดกร่อนของสารเคมี
- 9.21 มียางรองฐานเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน และสำหรับเคลื่อนย้าย

## อุปกรณ์ประกอบ

- 1) ชุดควบคุมความดันสุญญากาศแบบ Interface
  - a. สามารถปรับความดันด้วยปุ่มด้านหน้าเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการทำงาน พร้อมหน้าจอแบบดิจิตอลและโมโนโครม (Digital, monochrome) ขนาด 4 นิ้ว
  - b. แสดงค่าความดันที่ตั้งและความดันจริงที่หน้าจอพร้อมกัน
  - c. มีโหมดการทำงานแบบ Manual และแบบ Timer เพื่อตั้งเวลาการลดความดัน
  - d. มีฟังก์ชันควบคุมการทำงานชุดควบคุมความเย็นรุ่น F-105 แบบอัตโนมัติ (Recirculating chiller) เพื่อเพิ่มความสะดวกในการทำงาน
- 2) สายยางสำหรับใช้กับงานร่วมกับปั๊มสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด
- 3) ขวดดักไอสาร จำนวน 1 ชุด
- 4) อุปกรณ์ลดเสียงรบกวนระหว่างการทำงาน จำนวน 1 ชุด

## ส่วนที่ 3 ชุดหล่อเย็นคอนเดนเซอร์/ชุดควบคุมอุณหภูมิแบบน้ำหมุนเวียน

- 9.22 เป็นอ่างควบคุมอุณหภูมิพร้อมระบบหมุนเวียนน้ำ สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ พร้อมล้อเลื่อนเพื่อสะดวกในการใช้งาน

- 9.23 ทำด้วยสแตนเลส โดยมีท่อความเย็นขดเป็นวง อยู่ด้านใน พร้อมฉนวนบุด้านนอกโดยรอบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ความเย็น
- 9.24 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 0 องศาเซลเซียสถึงอุณหภูมิห้อง พร้อมจอแสดงอุณหภูมิภายในอ่างและอุณหภูมิที่ใช้งานเป็นตัวเลข
- 9.25 มีช่องแสดงระดับน้ำภายในอ่างซึ่งสามารถมองเห็นได้สะดวก
- 9.26 มีวาล์วสำหรับปรับอัตราการไหลของน้ำหมุนเวียน
- 9.27 มีระบบตัดไฟอัตโนมัติในกรณีที่เครื่องทำงานผิดปกติ
- 9.28 รับประกันอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ปี พร้อมบริการหลังการขาย

#### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) วาล์วน้ำทองเหลือง 3 ทาง จำนวน 1 ชุด

### 10. เครื่องแยกครีม (Cream Separator)

จำนวน 1 เครื่อง

- 10.1 เป็นเครื่องเหวี่ยงแยกความเข้มข้นของของเหลวที่มีลักษณะเป็นครีม เช่น กะทิ นม และครีม เป็นต้น ความจุไม่น้อยกว่า 10 ลิตร
- 10.2 มีสวิตช์ ปิด-เปิด ด้านหน้าตัวเครื่อง
- 10.3 มีภาชนะบรรจุภายนอกทำจากสแตนเลสสตีล
- 10.4 มีอัตราการผลิต 130 ลิตรต่อชั่วโมง
- 10.5 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์
- 10.6 ใช้งานโดยไม่ต้องใช้ความร้อนเพื่อเพิ่มความเข้มข้นของของเหลว
- 10.7 รับประกัน 1 ปี

#### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) โตะวางเครื่อง จำนวน 1 ตัว

### 11. เครื่องปั่นเนย (Butter Churn)

จำนวน 1 เครื่อง

- 11.1 เป็นเครื่องปั่นเนย ด้านนอกของตัวเครื่องทำจากสแตนเลสสตีลใส่ตัวอย่างจากด้านบนของตัวเครื่อง
- 11.2 มีภาชนะใส่ครีมความจุไม่น้อยกว่า 10 ลิตร
- 11.3 กำลังของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 550 วัตต์
- 11.4 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

### 12. เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer)

จำนวน 1 เครื่อง

- 12.1 โครงสร้างภายนอกทำจากสแตนเลส เกรด 316 ที่มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนต่าง ๆ ได้
- 12.2 ส่วนที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ทำด้วยวัสดุแก้วชนิด Borosilicate glass
- 12.3 สามารถระเหยน้ำ โดยมีอัตราการระเหยของน้ำได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง

- 12.4 สามารถปรับอัตราเร็วลมที่เข้าเครื่องได้ในช่วงอย่างน้อยตั้งแต่ 15-30 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- 12.5 ป้อนสารตัวอย่างเข้าสู่ระบบด้วยปั๊มชนิด Peristaltic pump ที่สามารถปรับตั้งอัตราการไหลของสารตัวอย่างได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 30 มิลลิลิตรต่ออนาที
- 12.6 มีชุดทำความร้อน (Heater) ขนาด 3 กิโลวัตต์
- 12.7 ขนาดอุณหภูมิของสารที่ได้อยู่ในช่วง 20–80 ไมครอน หรือดีกว่า
- 12.8 ระบบหัวฉีด (Nozzle spray) มีรายละเอียด คือ หัวฉีดผลิตจากสแตนเลส เป็นชนิด 2-liquid nozzle ทิศทางการฉีดเป็นแบบ Downward Co-current มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 3 ขนาด ได้แก่ 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิเมตร เป็นต้น
- 12.9 ชุดระบบ Air compressor เป็นชนิด oil free สามารถปรับความดันได้
- 12.10 ระบบควบคุมการทำงานและการแสดงผล มีรายละเอียดดังนี้
- 12.10.1 จอแสดงผลเป็น ชนิด LCD display
- 12.10.2 ระบบควบคุมอุณหภูมิของเครื่องเป็นแบบอัตโนมัติ (Microprocessor control) สามารถปรับตั้งอุณหภูมิ ได้ระหว่าง 50-250 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 12.10.3 มีระบบขจัดกีดกันอุดตันแบบอัตโนมัติโดยใช้แรงดันดันเข็มเพื่อขับสิ่งอุดตันออกจากหัวฟัน (Automatic plunger deblocking system) ซึ่งสามารถปรับตั้งค่าความถี่ได้
- 12.10.4 สามารถแสดงค่าตัวแปรต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิเข้า อุณหภูมิออก อัตราความแรงลม อัตราการจ่ายตัวอย่าง และ อัตราความถี่ของแรงดันหัวเข็ม เป็นต้น
- 12.11 สามารถป้องกันความชื้นตามมาตรฐาน IP 65
- 12.12 สามารถใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 12.13 มีเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุงและบริการหลังการขาย

#### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) เครื่องปรับกระแสไฟฟ้าขนาด 5 กิโลวัตต์แอมแปร์ จำนวน 1 เครื่อง
- 2) ขวดรองรับตัวอย่างขนาด 1,000 มิลลิลิตร ทำจากวัสดุแก้วที่ทนต่อความร้อนและสารเคมีชนิดกัดกร่อนได้ จำนวน 5 ใบ
- 3) ขวดรองรับตัวอย่างขนาด 500 มิลลิลิตรทำจากวัสดุแก้วที่ทนต่อความร้อนและสารเคมีชนิดกัดกร่อนได้ จำนวน 5 ใบ
- 4) ตู้ดูดความชื้นแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ตู้
- 5) เครื่องกวนสารแบบให้ความร้อน (Hot Plate Stirrer) จำนวน 1 เครื่อง
- 6) โต๊ะวางเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด
- 7) ตู้แช่อุณหภูมิตั้ง 2-7 องศาเซลเซียส ประตูกระจก 2 บาน จำนวน 1 เครื่อง

### 13. ชุดเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity Meter) จำนวน 1 ชุด

#### 13.1 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity Meter) จำนวน 1 เครื่อง

- 13.1.1 เป็นเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระสำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร โดยอาศัยเทคนิคกระจกเย็น (chilled-mirror dewpoint) สำหรับหาจุดน้ำค้างของอากาศที่สมดุลกับตัวอย่าง หรือหลักการวัดแบบกระบวนการผ่านกระแสไฟฟ้า (The electrolytic resistive measurement)
- 13.1.2 ช่องตรวจวัดตัวอย่างมีลักษณะเป็นระบบเปิดและปิดอย่างแน่นหนาป้องกันการรั่วไหล
- 13.1.3 สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตัวเครื่องได้ในช่วงอย่างน้อยตั้งแต่ 20-50 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
- 13.1.4 สามารถอ่านค่าปริมาณน้ำอิสระได้ภายในเวลาไม่เกิน 5 นาที
- 13.1.5 มีระบบการวัดอุณหภูมิที่ผิวหน้าของตัวอย่างด้วยระบบแสงได้แดง (Infrared)
- 13.1.6 สามารถทำงานได้ที่สภาวะแวดล้อมในช่วงอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียส
- 13.1.7 สามารถวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ อย่างน้อยในช่วง 0.030 aW ถึง 1.000 aW มีความแม่นยำถึง  $\pm 0.003$  aW โดยมีความละเอียดของการวัด (Water Activity Resolution) ถึง 0.0001
- 13.1.8 แสดงผลเป็นตัวเลขค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) และค่าอุณหภูมิ
- 13.1.9 สามารถต่อเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล โดยผ่าน USB
- 13.1.10 มีระบบเก็บข้อมูลภายในตัวเครื่องอย่างน้อย 8,000 ข้อมูล เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ตาม Federal Regulations (21 CFR Part 11) โดยสามารถเก็บรายละเอียดการทดสอบเช่น วันที่ เวลา และผลการทดสอบภายในตัวเครื่องได้
- 13.1.11 มีสัญญาณเตือนเมื่อการวัดตัวอย่างเสร็จสิ้น
- 13.1.12 มีเมนูสำหรับ Calibrate เครื่อง
- 13.1.13 มีภาชนะใส่ตัวอย่างพร้อมฝาปิด 50 ชุด และสารละลายมาตรฐานสำหรับ calibrate เครื่อง จำนวน 1 ชุด ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน NIST
- 13.1.14 มีชุดทำความสะอาดเซ็นเซอร์สำหรับวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ จำนวน 1 ชุด
- 13.1.15 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์, 50/60 เฮิร์ตซ์
- 13.1.16 รับประกันคุณภาพ 2 ปี และสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือประจำปี ฟรี 1 ครั้ง
- 13.1.17 บริษัทผู้ผลิตได้มาตรฐาน ISO 9001
- 13.1.18 มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ

#### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) ปีเปตต์อัตโนมัติขนาด 2, 20, 200, 1000 ไมโครลิตร จำนวน 1 ชุด

- 13.2 คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ จำนวน 1 ชุด
- 13.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก (2 Core) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.3 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 13.2.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 13.2.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
- 13.2.4 มี DVD-RE หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 13.2.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 13.2.6 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 13.2.7 มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 13.3 เครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์หรือชนิด LED ขาวดำ จำนวน 1 เครื่อง
- 13.3.1 มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 2400×600 dpi
- 13.3.2 มีความเร็วในการพิมพ์ร่างไม่น้อยกว่า 20 หน้าต่อนาที (ppm)
- 13.3.3 มีความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 32 MB
- 13.3.4 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ Parallel หรือ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1ช่อง
- 13.3.5 สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และ Custom โดยมีกระดาษใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า 150 แผ่น

14. เครื่องผสมแบบหมุนวน (Vortex) จำนวน 12 เครื่อง

- 14.1 เครื่องเขย่าสารละลาย ปรับความเร็วแบบอนาล็อก ส่วนบนตัวเครื่องทำจากวัสดุโพลีเมอร์ที่มีคุณภาพสูงทนสารเคมี
- 14.2 มีระบบการป้องกันการเลื่อนทั้ง 4 ด้าน ทำให้เครื่องเคลื่อนที่น้อยลงในระหว่างปฏิบัติงาน
- 14.3 มีกำลังมอเตอร์ 15 วัตต์
- 14.4 มีโหมดการปฏิบัติการแบบสัมผัสและแบบปรับต่อเนือง
- 14.5 การควบคุมความเร็วด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 14.6 ความเร็วรอบในการเขย่าสารละลาย (Speed) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 rpm
- 14.7 ได้รับมาตรฐาน IP42
- 14.8 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

อุปกรณ์ประกอบ

- 1) ฐานเขย่าหลอดขนาด 1.5/2 มิลลิลิตร จำนวน 1 อันต่อเครื่อง
- 2) ฐานเขย่าขวดรูปชมพู่ จำนวน 1 อันต่อเครื่อง



### 15. เครื่องกวนสารแบบให้ความร้อน (Hot Plate Stirrer)

จำนวน 12 เครื่อง

- 15.1 เป็นเครื่องกวนสารด้วยแม่เหล็ก พร้อมให้ความร้อนในเครื่องเดียวกันชนิดกวนสารได้ปริมาตรสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 ลิตร
- 15.2 การปรับอุณหภูมิและความเร็วรอบในการกวนเป็นแบบปุ่มหมุนแยกกัน
- 15.3 การปรับความเร็วรอบในการกวนสารแบบปุ่มหมุนความเร็วอย่างน้อยตั้งแต่ 100-1,500 รอบต่อนาทีโดยมีหน้าปัดเป็นสเกล 1-6
- 15.4 มีมอเตอร์ขนาด input/output 15/1.5 วัตต์
- 15.5 มีเตาให้ความร้อนขนาด 1,000 วัตต์
- 15.6 ให้ความร้อนได้ตั้งแต่ 50-500 องศาเซลเซียส โดยมีปุ่มปรับความร้อนโดยมีหน้าปัดเป็นอิเล็กทรอนิกส์
- 15.7 มีความแม่นยำในการให้อุณหภูมิในของเหลว = +/- 10 เคลวิน
- 15.8 แผ่นให้ความร้อนทำด้วย เซรามิกแก้ว มีขนาด กว้าง x ยาว ไม่น้อยกว่า 180x180 มิลลิเมตร ซึ่งป้องกันสารเคมี (chemical resistance)
- 15.9 มีระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัย (Safety circuit) ตั้งค่าให้ตัดไฟได้เมื่ออุณหภูมิถึง 550 องศาเซลเซียส
- 15.10 มีระบบเตือนแผ่นให้ความร้อนยังคงร้อนอยู่หลังจากเครื่องปิดไปแล้ว
- 15.11 ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อความแม่นยำ
- 15.12 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 15.13 มีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อประสิทธิภาพการบริการหลังการขาย

#### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) แท่งแม่เหล็ก 3 ขนาดต่อเครื่อง

### 16. เครื่องวัดความหนืด (Viscometer)

จำนวน 1 เครื่อง

- 16.1 เป็นเครื่องวิเคราะห์หาความหนืดของของเหลว โดยมีหน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 5.7 นิ้ว
- 16.2 สามารถวัดค่าความหนืดได้อย่างน้อยในช่วงตั้งแต่ 100 - 40,000,000 centipoises (cP) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเบอร์ของเข็มที่เลือกใช้ โดยมีค่าความเที่ยงตรงในการวัด (Accuracy) = +/- 1.0%
- 16.3 ตัวเครื่องมีที่วัดอุณหภูมิ (RTD Temperature probe) จำนวน 1 อัน
- 16.4 ตัวเครื่องตั้งอยู่บนขาตั้ง สามารถปรับระดับสูง-ต่ำ เพื่อให้เหมาะสมกับการวัดได้
- 16.5 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานได้โดย Software สร้างโปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วส่งข้อมูลของโปรแกรมมาเก็บไว้ที่เครื่องวัดความหนืดและสามารถนำเครื่องนี้ไปใช้โปรแกรมที่ตั้งไว้ได้โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์อีก โดยสามารถตั้งโปรแกรมการทำงานได้อย่างน้อย 25 ระดับการทำงาน
- 16.6 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์

## 16.7 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) แกนหมุน (Spindle) ให้เลือกไม่น้อยกว่า 6 อัน ซึ่งเป็นแกนหมุนชนิด Disc spindle จำนวน 5 อัน และแกนหมุนชนิด Cylindrical spindle จำนวน 1 อัน
- 2) Guard leg เพื่อป้องกันแกนหมุน (Spindle) กระแทกกับก้นภาชนะ จำนวน 1 อัน
- 3) PG Flash software ใช้สำหรับสร้างโปรแกรมการทำงาน จำนวน 1 ชุด
- 4) กล่องใส่แกนหมุน (Spindle box), กล่องใส่เครื่อง (Carrying case) พร้อมคู่มือการใช้งาน

## 17. เครื่องวัดแอลกอฮอล์ (Ebulliometer) จำนวน 1 เครื่อง

- 17.1 เป็นเครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์ที่อยู่ในน้ำหมักประเภทต่าง ๆ เช่น ไวน์ หรือ ส่าเหล้า
- 17.2 หม้อต้ม Ebulliometer ทำด้วยโลหะไร้สนิม
- 17.3 หลอด condenser ทำด้วยโลหะไร้สนิม
- 17.4 เทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานเป็นแก้ว บรรจุด้วยปรอทซึ่งวัดได้สูงสุดอย่างน้อย 101.4 องศาเซลเซียส มีค่าความละเอียด 0.1 องศา จำนวน 1 อัน
- 17.5 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

### อุปกรณ์ประกอบ

- 1) ตะเกียงแอลกอฮอล์ชนิดโลหะ จำนวน 1 อัน และ ไม้ตะเกียง จำนวน 12 ชิ้น
- 2) กระบอกตวงชนิดแก้ว จำนวน 1 ใบ
- 3) แผ่นสเกลเพื่ออ่านค่าอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ แอลกอฮอล์ 0- 17 % จำนวน 1 ชุด
- 4) โปรแกรมหาเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ จำนวน 1 ชุด

## ข้อกำหนดอื่น

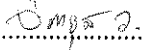


1. บริษัทต้องทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องมือทุกชิ้นในรอบ 1-2 ปี
2. บริษัทต้องจัดทำคู่มือภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 1 เล่ม
3. บริษัทต้องจัดหาอุปกรณ์เพื่อทำการติดตั้งให้เครื่องมือใช้งานได้และสาธิตการใช้เครื่องมือจนผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ดี อีกทั้งมีบริการหลังการขาย On site service ตลอดอายุการรับประกันการใช้งานของเครื่องมือ

## กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์

- กำหนดส่งมอบภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา

## คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- |                  |            |                     |   |
|------------------|------------|---------------------|---|
| 1. นางสาวจิรายุส | วรัตน์โกศา | ประธานกรรมการ       | .....  |
| 2. นางสาวศศิธร   | อินทร์นอก  | กรรมการ             | .....  |
| 3. นายเสกสรร     | มงคลานันท์ | กรรมการและเลขานุการ | .....  |



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ผู้อนุมัติ