

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Terms of Reference : TOR)**  
**ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและเครื่องจักรกล สาขาวิชาเทคโนโลยีสุภาพเครื่องสำอาง**  
**และการชะลอวัย แขนงวงค์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด**  
**คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**  
**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร**

---

**1. ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ**

**ชื่อโครงการ :** ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและเครื่องจักรกล สาขาวิชาเทคโนโลยีสุภาพเครื่องสำอาง และการชะลอวัย แขนงวงค์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด  
**เงินงบประมาณโครงการ :** 5,000,000 บาท  
**แหล่งงบประมาณ :** งบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568

**2. ความเป็นมา**

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เล็งเห็นถึงสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มการพลิกผันของเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างประชากรในสังคม ตลอดจนเทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่ที่พัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้คนทุกช่วงวัย ทุกอาชีพ การพัฒนาทักษะของผู้เรียนจึงเป็นปัจจัยเริ่มต้นที่สำคัญต่อเป้าหมายในการผลิตบัณฑิตที่พึงประสงค์ของทุกภาคส่วนทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ แผนด้านการอุดมศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนของประเทศ พ.ศ.2564-2570 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566-2570 สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ได้กำหนดกรอบการยกระดับคุณภาพของระบบอุดมศึกษาให้เกิดการพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ที่เป็นปัจจัยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและความยั่งยืนของสังคมไทย “อุดมศึกษาสร้างคน สร้างปัญญา ปลุกฝังคุณธรรม เพื่อพัฒนาสังคมไทยอย่างยั่งยืน” โดยมุ่งเน้น พัฒนาศักยภาพคน ให้มีความสำคัญกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต ส่งเสริมระบบนิเวศวิจัยอุดมศึกษา เพื่อการสร้างองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ถ่ายทอดสู่การใช้ประโยชน์และการพัฒนาความเป็นผู้ประกอบการ

แผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 15 ปี (2560-2574) ด้านการผลิตและพัฒนาากำลังคนด้านวิชาชีพและเทคโนโลยีเป็นที่ยอมรับในระดับชาติและอาเซียน เพื่อให้ได้มาซึ่งบัณฑิตที่มีความรู้ มีทักษะ มีสมรรถนะตามมาตรฐานวิชาชีพ สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตและความต้องการของกำลังคนตามยุทธศาสตร์ชาติ “บัณฑิตคิดเป็นระบบ ปฏิบัติเป็นเลิศ มีอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัย และเป็นที่ยิ่งของสังคม” สอดคล้องกับแผนพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2570 ที่กำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ ได้แก่ (1) มุ่งความเป็นเลิศในเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติที่สร้างมูลค่าให้กับเศรษฐกิจและสังคม (2) สร้างความเข้มแข็งของมหาวิทยาลัยต่อการบริการเปลี่ยนแปลง และ (3) พัฒนามหาวิทยาลัยให้เป็นแหล่งเรียนรู้และสร้างประโยชน์ให้กับชุมชน ดังนั้น มหาวิทยาลัยจึงจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ให้แก่นักศึกษาตั้งแต่ระดับเริ่มต้นในห้องเรียนทั้งภาคความรู้ทฤษฎีและภาคปฏิบัติเพื่อส่งเสริมการมีทักษะการเรียนรู้จากการใช้งานจริง เพื่อให้สามารถบูรณาการความรู้ได้อย่างถูกต้อง และพัฒนาต่อยอดให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ รองรับความต้องการของผู้บริโภค นอกจากนี้มหาวิทยาลัยยังต้องเป็นที่ยิ่งของสังคมในการสนับสนุนองค์ความรู้ทั้งในมิติของการสร้างทักษะใหม่ (re-skills) การพัฒนาทักษะที่มีอยู่ (up-skills) การพัฒนาทักษะใหม่ (new-skills) และทักษะการเป็นผู้ประกอบการ (entrepreneurial skills)

ล. สิริจันทร์ พันธ์ 

สาขาวิชาเทคโนโลยีสุขภาพ เครื่องสำอางและการชะลอวัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดการเรียน การสอน ระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสุขภาพ เครื่องสำอางและ การชะลอวัย (หลักสูตรใหม่ 2566) ปรัชญาหลักสูตร “มุ่งผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติมืออาชีพด้านเทคโนโลยีสุขภาพ เครื่องสำอางและการชะลอวัยในระดับสากล” และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเพื่อต้องการผลิตบัณฑิต “บูรณาการ ข้ามศาสตร์ สร้างสรรค์นวัตกรรม นักปฏิบัติเชี่ยวชาญ ผู้ประกอบการเริ่มต้น” ดังนั้น เพื่อเป็นส่วนส่งเสริม สนับสนุนและพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญของนักศึกษาและอาจารย์นักวิจัย สาขาวิชาจึงมีความจำเป็นในการ จัดหาสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ทรัพยากรการศึกษาที่เพียงพอและเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน การฝึกทักษะ ปฏิบัติ และการวิจัยในระดับสูงขึ้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์เชิงยุทธศาสตร์ด้านต่าง ๆ ที่ มหาวิทยาลัยกำหนด

### 3. วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ให้นักศึกษามีทักษะปฏิบัติการใช้เครื่องมือ ด้านการจัดการเรียนการสอนและโครงการวิจัยทาง เทคโนโลยีสุขภาพ เครื่องสำอางและการชะลอวัย
2. เพื่อให้บุคลากรบูรณาการกับการเรียนการสอน การบริการวิชาการ และงานวิจัย

### 4. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 4.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 4.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 4.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 4.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการ กระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 4.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงาน ของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 4.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหาร พัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 4.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุดังกล่าว
- 4.8 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสารสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของ ผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสารสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

## 5. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

### 1. เครื่องวัดการสะท้อนแสงของวัสดุ

จำนวน 1 หน่วย

#### 1.1 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) ระบบแสงเป็นระบบลำแสงคู่, โมโนโครเมเตอร์เดี่ยว (Double beam system with Single monochromator) dual-grating โดยย่านยูวี-วิสิเบิลเป็นชนิด plane grating 1,200 ร่อง/มม. ส่วนย่าน NIR เป็นชนิด plane grating 300 ร่อง/มม.
- 2) แหล่งกำเนิดแสงแยกเป็นดังนี้
  - หลอดดีวเทียม (Deuterium lamp) ให้ช่วงความยาวคลื่น 190 ถึง 350 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า
  - หลอดฮาโลเจน (Halogen lamp) ให้ช่วงความยาวคลื่น 330 ถึง 2700 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า
  - เปลี่ยนแหล่งกำเนิดแสงที่ความยาวคลื่น 330 นาโนเมตร และ 350 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า
- 3) ช่วงความยาวคลื่น (Wavelength range) 190 ถึง 2,700 นาโนเมตร เลือกช่วงของสเปกตร้าแบนด์วิดท์ได้ (Variable Spectra band width) เป็น 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5 และ 10 นาโนเมตร L2, L5 และ L10 นาโนเมตร (ช่วง UV/VIS), 0.4-40 นาโนเมตร (ช่วง NIR) หรือดีกว่า
- 4) ความแม่นยำของคลื่นแสง  $\pm 0.3$  นาโนเมตร (ช่วง UV/VIS),  $\pm 1.5$  นาโนเมตร (ช่วง NIR) หรือดีกว่า
- 5) ความแม่นยำในการผลิตคลื่นแสงซ้ำ (Wavelength repeatability)  $\pm 0.05$  นาโนเมตร (ช่วง UV/VIS),  $\pm 0.2$  นาโนเมตร (ช่วง NIR) หรือดีกว่า
- 6) ช่วงการวัดค่าการดูดกลืนแสงช่วง UV-Vis -4.0 – 4.0 Abs. ช่วงการวัด NIR -3.0 - 3.0 Abs. ความส่องผ่าน (Transmittance) 0.0-100%T ค่าการสะท้อน (Reflectance) 0.0-100%R หรือดีกว่า
- 7) ความเรียบของเส้นมาตรฐาน (Baseline flatness) เป็น  $\pm 0.0002$  Abs. สำหรับช่วงที่เป็น 200 ถึง 850 นาโนเมตร ด้วย bandwidth 2 นาโนเมตร และช่วง 850 ถึง 2500 นาโนเมตร ด้วย bandwidth 8 นาโนเมตร หรือดีกว่า
- 8) มีสัญญาณรบกวน (RMS noise) 0.00003 Abs ที่ 0 Abs ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร วัด 60 วินาที ใช้ bandwidth 2 นาโนเมตร หรือดีกว่า
- 9) มีค่า Photometric Accuracy ดังนี้  $\pm 0.0015$  Abs ในช่วง 0 ถึง 0.5 Abs,  $\pm 0.0025$  Abs ในช่วง 0.5 ถึง 1 Abs และ  $\pm 0.3\%T$  ด้วย NIST SRM 930D หรือดีกว่า
- 10) มีค่า Photometric repeatability ดังนี้  $\pm 0.0005$  Abs ในช่วง 0-0.5 Abs,  $\pm 0.0005$  Abs ในช่วง 0.5-1.0 Abs หรือดีกว่า
- 11) สามารถรูดความยาวคลื่น (Wavelength Scanning) ได้ที่ความเร็ว 10-4,000 นาโนเมตร/นาที และ 8000 นาโนเมตร/นาที ใน preview mode หรือดีกว่า
- 12) มีค่าของความเร็วย้อนกลับ (Slew speed) ไม่น้อยกว่า 12,000 นาโนเมตรต่อนาที (ช่วง UV/VIS) และ 48,000 นาโนเมตร/นาที (ช่วง NIR) หรือดีกว่า
- 13) แสงรบกวนภายนอก (Stay light) 1% โดยใช้สารละลาย KCl 12 g/L วัดที่ 198 นาโนเมตร, 0.005% โดยใช้สารละลาย NaI วัดที่ 220 นาโนเมตร,  $\text{NaNO}_2$  วัดที่ 340 นาโนเมตร และ 370 นาโนเมตร, 0.04% โดยใช้น้ำวัดที่ 1690 นาโนเมตร
- 14) ตัวรับสัญญาณ (Detector) เป็น Photomultiplier และ Peltier cooled Pbs หรือดีกว่า
- 15) ควบคุมระบบทำงานและประมวลผลโดยใช้คอมพิวเตอร์
- 16) โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องที่เป็น Standard ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows หรือดีกว่า
  - 16.1) สามารถวิเคราะห์หาปริมาณสารได้ถึง 3 ความยาวคลื่นหรือมากกว่า และสามารถเลือก Calibration curve ได้ไม่ต่ำกว่า 7 แบบ

๖. สิริวัฒน์ มนต์ 

- 16.2) สามารถเลือกใช้งานในด้าน Wavelength scan, Time scan, Abs และ %T, %R, Sample, reference, Abs/%T หรือมากกว่า
- 16.3) สามารถเลือกการทำงานแบบ Fixed wavelength โดยที่สามารถเลือกได้ไม่น้อยกว่า 20 wavelength
- 16.4) ความสามารถในด้าน Data processing สามารถทำได้ดังนี้
  - สามารถทำ Peak picking, Peak height, Peak area, peak width, Derivatives, Smoothing, Arithmetic, Baseline correction
  - สามารถทำ Subtraction, Vertical axis conversion, Overlay, Horizontal axis conversion
- 17) มีซอฟต์แวร์ Validation เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือเป็นไปตาม USP, EP, JP, JIS หรือมาตรฐานสากล
- 18) มีซอฟต์แวร์ทำงานด้านจลนศาสตร์ (Kinetic)
- 19) มีซอฟต์แวร์ทำงานด้าน Film Thickness, Color analysis
- 20) ชุดประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล (Data station) จำนวน 1 ชุด
  - 20.1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วย หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาด 2 GB หรือสูงกว่า
  - 20.2) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือสูงกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
  - 20.3) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด solid state ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB หรือชนิด SATA ขนาดความจุ 1 TB จำนวน 1 หน่วย
  - 20.4) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวน 1 ช่อง
  - 20.5) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือสูงกว่า จำนวน 4 ช่อง
  - 20.6) มีแป้นพิมพ์และเมาส์ชนิดมีสาย หรือไร้สาย จำนวน 1 หน่วย
  - 20.7) มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
  - 20.8) ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือทันสมัยกว่า อย่างถูกต้องตามลิขสิทธิ์
  - 20.9) เครื่องพิมพ์ผลชนิดเลเซอร์ ขาวดำ ความละเอียด 1200x1200 dpi จำนวน 1 ชุด พร้อมหมึกพิมพ์สำรอง 1 ชุด
- 21) มีเซลล์ชนิด Quartz ขนาดมาตรฐาน 10 มม. ปริมาตร 3.5 มล. สำหรับสารตัวอย่างที่เป็นของเหลว 1 คู่ หรือมากกว่า
- 22) มีชุดวัดสารตัวอย่างที่เป็นของแข็งชนิด Integrating sphere สามารถใช้งานในช่วง UV/VIS/NIR จำนวน 1 ชุด
- 23) มีชุดบรรจุสารตัวอย่างแบบผง (Powder) เพื่อใช้งานกับชุดวัดสารตัวอย่างแบบ Integrating sphere จำนวน 1 ชุด
- 24) มีชุดวัดสารตัวอย่างชนิดฟิล์ม (Film holder) จำนวน 1 ชุด
- 25) มีชุดวัดสารตัวอย่างชนิดส่องผ่าน (Solid sample holder for transmittance) จำนวน 1 ชุด
- 26) มีชุดวัดสารตัวอย่าง Sunscreen จำนวน 1 ชุด
- 27) มีชุดป้อนกระแสไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 2.0 KVA จำนวน 1 เครื่อง

จ. สิทธิพันธ์ ทวีธ 

- 28) มีคู่มือการใช้งานทั้งภาษาไทย และอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด
- 29) รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 30) ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบพร้อมใช้งานอย่างสมบูรณ์

## 2. เครื่องชั่ง ทศนิยม 2 ตำแหน่ง จำนวน 4 หน่วย

### 2.1 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) ชั่งได้สูงสุด 4200 กรัม หรือมากกว่า
- 2) ค่าละเอียด 0.01 กรัม หรือน้อยกว่า
- 3) งานชั่งเป็นสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 180 มม.
- 4) หน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลข LCD สีดำ Backlight สีขาว (LCD Backlight)
- 5) มีปุ่มหักค่าน้ำหนักภาชนะ (Tare)
- 6) มีฟังก์ชันนับจำนวนชิ้นงาน (Parts Counting)
- 7) มีฟังก์ชันเทียบเปอร์เซ็นต์ (Percent Weighing)
- 8) มีฟังก์ชันชั่งน้ำหนักจากการแขวน (Underhook Weighing)
- 9) พร้อมช่องต่อ RS-232C (RS-232C Interface)
- 10) ใช้หม้อแปลง AC Adapter
- 11) มีคู่มือการใช้งานทั้งภาษาไทย และอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด
- 12) รับประกันคุณภาพสินค้าและอุปกรณ์ 1 ปี

## 3. เครื่องชั่ง ทศนิยม 4 ตำแหน่ง จำนวน 2 หน่วย

### 3.1 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) ชั่งได้สูงสุด 220 กรัม หรือมากกว่า
- 2) ค่าละเอียด 0.0001 กรัม หรือต่ำกว่า
- 3) งานชั่งเป็นสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 90 มม.
- 4) หน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลข LCD สีดำ Backlight สีขาว (LCD Backlight)
- 5) มีปุ่มหักค่าน้ำหนักภาชนะ (Tare)
- 6) มีฟังก์ชันนับจำนวนชิ้นงาน (Parts Counting)
- 7) มีฟังก์ชันเทียบเปอร์เซ็นต์ (Percent Weighing)
- 8) มีฟังก์ชันชั่งน้ำหนักจากการแขวน (Underhook Weighing)
- 9) ปรับเทียบน้ำหนักอัตโนมัติ (Internal Calibration)
- 10) พร้อมตู้กระจกกันลม (Large Breeze Break)
- 11) พร้อมช่องต่อ RS-232C (RS-232C Interface)
- 12) ใช้หม้อแปลง AC Adapter
- 13) มีคู่มือการใช้งานทั้งภาษาไทย และอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด
- 14) รับประกันคุณภาพสินค้าและอุปกรณ์ 1 ปี

## 4. เครื่องปั่น จำนวน 4 หน่วย

### 4.1 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) เครื่องกวนสารแบบใบกวน สามารถกวนสารได้ปริมาตรสูงสุด 15 ลิตร

อ. สิทธิพันธ์ มณี

- 2) ตัวเครื่องทำจากวัสดุอะลูมิเนียมหล่อเคลือบและ thermoplastic polymer หรือวัสดุที่ต่ำกว่า
- 3) เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของเพลากลางสำหรับหมุน (hollow shaft inner) มีขนาดไม่น้อยกว่า  $\varnothing$  11 มม. และมีหัวจับใบกวนที่สามารถจับใบกวนซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแกนตั้งแต่ 0.5-10 มม.
- 4) สามารถถอดเปลี่ยนขนาดใบกวนได้
- 5) การปรับความเร็วรอบในการกวนเป็นแบบปุ่มหมุนเพียงปุ่มเดียว โดยมีหน้าจอแสดงผลความเร็วรอบแบบ LED
- 6) สามารถปรับความเร็วรอบในการกวนสารได้ตั้งแต่ 0/30-2,000 รอบต่อนาที (rpm) หรือสูงกว่า
- 7) ค่าความหนืดสูงสุดที่เครื่องสามารถรับได้ 10,000 mPas หรือมากกว่า
- 8) สามารถใช้งานเครื่องกวนสารได้ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิตั้งแต่ 5-40°C และมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 80%
- 9) มีการแสดงค่าความผิดพลาด (error code) ทางหน้าจอแสดงผล
- 10) มีระบบความปลอดภัย (Safety circuits) โดยตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่อเครื่องทำงาน Overload
- 11) มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
  - 11.1) มีขาตั้งสำหรับยึดตัวเครื่องพร้อมฐาน จำนวน 1 ชุด
  - 11.2) มีตัวจับล็อคตัวเครื่องกับเสา จำนวน 1 ชิ้น
  - 11.3) มีใบกวนแบบใบพัด 4 แฉก ทำจากสแตนเลส ยาว 350 มม. จำนวน 1 ชิ้น
  - 11.4) ปีกเกอร์ขนาด 250 มล. และ 600 มล. จำนวนอย่างละ 10 ใบ
  - 11.5) กล่องพลาสติก จำนวน 1 ใบ/ชุด
- 12) ใช้กับระบบไฟฟ้า 220-230 V, 50/60 Hz
- 13) โรงงานผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001
- 14) ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจะหมายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา
- 15) มีคู่มือการใช้งานทั้งภาษาไทย และอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด
- 16) รับประกันคุณภาพ 1 ปี

## 5. เตาให้ความร้อนพร้อมระบบกวนสารละลาย จำนวน 6 หน่วย

### 5.1 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) เป็นเครื่องกวนสารด้วยแม่เหล็ก พร้อมให้ความร้อนในเครื่องเดียวกัน
- 2) การปรับอุณหภูมิและความเร็วรอบในการกวนเป็นแบบปุ่มหมุนแยกกัน
- 3) เป็นเครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็ก ชนิดกวนสารได้ปริมาตร 10 ลิตร หรือมากกว่า
- 4) การปรับความเร็วรอบในการกวนสารแบบปุ่มหมุนเพียงปุ่มเดียวตั้งแต่ 100-1,500 รอบต่อนาที หรือสูงกว่า โดยมีหน้าปัดเป็นสเกล
- 5) มีเตาให้ความร้อนขนาดไม่น้อยกว่า 1000 W
- 6) ทำความร้อนได้ตั้งแต่ 50-500°C โดยมีปุ่มปรับความร้อนโดยมีหน้าปัดเป็นอิเล็กทรอนิกส์ (digital)
- 7) แผ่นให้ความร้อนทำด้วยเซรามิก มีขนาดไม่น้อยกว่า 180x180 มม.
- 8) สามารถใช้กับอุปกรณ์วัดและควบคุมอุณหภูมิในสารตัวอย่างได้ คือ ETS-D5 (อุปกรณ์เสริม)
- 9) มีระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัย (Safety circuit) ตั้งค่าให้ตัดไฟได้เมื่ออุณหภูมิถึง 550°C ซึ่งไม่สามารถปรับค่าได้
- 10) มีระบบเตือนแผ่นให้ความร้อนยังคงร้อนอยู่หลังจากเครื่องปิดไปแล้ว
- 11) มีคู่มือการใช้งาน 1 ชุด
- 12) รับประกันคุณภาพ 1 ปี

จ. ศิวรักษ์ ม.ช.

## 6. ชุดสกัดและแยกสาร จำนวน 1 หน่วย

### 6.1 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) เครื่องกลั่นน้ำและน้ำมันสมุนไพร
  - 1.1) วัสดุตัวหม้อเป็นสแตนเลส เกรด SUS304 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 30 ลิตร
  - 1.2) ทำอุณหภูมิได้ในช่วง 30-100 C
  - 1.3) ทำความร้อนไม่น้อยกว่า 1800 W
  - 1.4) ใช้กับไฟฟ้าระบบ 220 V
- 2) ชุดกลั่นด้วยไอน้ำ
  - 2.1) เตาหลุมให้ความร้อน ขนาดไม่น้อยกว่า 2 ลิตร จำนวน 1 เครื่อง
  - 2.2) ฐานตั้งเหล็ก ความสูงไม่น้อยกว่า 60 ซม. Stand & Base จำนวน 1 ชุด
  - 2.3) ขวดสำหรับน้ำเดือดแบบ 2 คอ ขนาด 2000 มล. จำนวน 1 ชิ้น
  - 2.4) ขวดสำหรับบรรจุ ขนาด 2000 มล. จำนวน 1 ชิ้น
  - 2.5) Condenser, Graham (Joint 24/40) 300 มม. จำนวน 1 ชุด
  - 2.6) พลาสติกสำหรับล๊อค Clips plastic จำนวน 2 ชิ้น
  - 2.7) สแตนเลสสำหรับล๊อค Stainless Steel Clip จำนวน 1 ชิ้น
- 3) อุปกรณ์ประกอบ
  - 3.1) ชุดตรวจสอบสารด้วยเทคนิค TLC โถแก้วขนาดไม่น้อยกว่า 10x20 ซม. พร้อมฝาปิด จำนวน 1 ชุด
  - 3.2) กล่องยิวี่ จำนวน 1 กล่อง
  - 3.3) แผ่น TLC จำนวน 2 กล่อง
  - 3.4) ชุดกรองสารแบบลดความดัน จำนวน 1 ชุด
  - 3.5) สายยางซิลิโคน ยาว 20 เมตร จำนวน 1 กล่อง
  - 3.6) ถังมือกันความร้อน 1 คู่

## 7. เครื่องระเหยสารภายใต้สุญญากาศแบบหมุน จำนวน 1 หน่วย

### 7.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่างที่เป็นของเหลว โดยการกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ ชุดให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร ชุดทำสุญญากาศภายในระบบ ชุดหล่อเย็น คอนเดนเซอร์/ชุดควบคุมอุณหภูมิแบบน้ำหมุนเวียน

### 7.2 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) ชุดให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร
  - 1.1) มีชุดเครื่องแก้วกลั่นระเหยเป็นแบบแกนตั้งตรง (vertical)
  - 1.2) ชุดเครื่องแก้วกลั่นระเหยมีพื้นที่ในการทำความเย็น 1,500 ตร.ซม.
  - 1.3) มีมอเตอร์ที่ตัวเครื่องในการช่วยหมุนขวดแก้วใส่สารตัวอย่าง (evaporating piston) เป็นแบบใช้ไฟกระแสตรง (DC motor)
  - 1.4) มอเตอร์มีความสามารถในการหมุนขวดแก้วใส่สารตัวอย่าง (evaporating piston) ได้ที่ความเร็ว ไม่น้อยกว่า 20-280 รอบต่อนาที โดยมีหน้าจอแสดงผลรอบความเร็วเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ (digital)
  - 1.5) เครื่องมีมอเตอร์ในการปรับระดับความสูงของขวดแก้วใส่สารตัวอย่าง (evaporating piston) ที่อยู่ในอ่างให้ความร้อน (hot bath) โดยสามารถปรับความสูงได้ถึง 14 ซม. หรือมากกว่า

๑ สิริวัฒน์ ทวีธ

- 1.6) เครื่องมืออุปกรณ์ในการตั้งจุดต่ำสุดของขวดแก้วใส่สารตัวอย่าง (evaporating piston) เพื่อป้องกันขวดแก้วกระทบอ่างให้ความร้อน (hot bath) สามารถปรับความสูงได้ 6 ซม. หรือมากกว่า
- 1.7) สามารถปรับหัวของเครื่องส่วนที่ยึดจับกับขวดแก้วใส่สารตัวอย่างได้ถึง 45° หรือมากกว่า
- 1.8) อ่างให้ความร้อนสามารถทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่อุณหภูมิห้องถึง 180°C หรือมากกว่า
- 1.9) อ่างสามารถใช้ได้กับน้ำและน้ำมัน
- 1.10) อ่างให้ความร้อนมีกำลังในการทำความร้อน (heating output) 1,300 W หรือมากกว่า
- 1.11) อ่างมีตัวควบคุมแบบ micro controller หรือดีกว่า
- 1.12) มีปุ่มหมุนปรับอุณหภูมิโดยมีการแสดงผลเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ (digital)
- 1.13) สามารถส่งผ่านข้อมูลจากอ่างให้ความร้อนไปยังเครื่องโดยผ่าน infrared
- 1.14) อ่างให้ความร้อนมีระบบตัดไฟเมื่อเกิดการลัดวงจร (safety circuit)
- 1.15) หากไฟฟ้าถูกตัดจากเครื่อง มอเตอร์จะยกขวดแก้วใส่สารตัวอย่างออกจากอ่างให้ความร้อน
- 1.16) สามารถตั้งเวลาในการหมุนของขวดแก้วใส่สารตัวอย่างได้
- 1.17) ได้รับการรับรองผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานสากล DIN EN 60529 (IP20) โดยแนบเอกสารวันที่ยื่นเสนอราคา
- 1.18) มีอุปกรณ์ประกอบต่อเครื่องดังต่อไปนี้
  - ชุดทำให้สารละลายควบแน่นแบบแนวตั้ง จำนวน 1 ชุด
  - ขวดใส่สารตัวอย่าง ความจุ 1 ลิตร จำนวน 2 ใบ
  - ขวดรองรับสารตัวอย่างกันกลม ความจุ 1 ลิตร จำนวน 2 ใบ
  - ชุดข้อต่อสำหรับชุดควบแน่นกับขวดใส่สารตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด

## 2) ชุดทำสุญญากาศภายในระบบ

- 2.1) เป็นเครื่องปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump) ชนิดปราศจากน้ำมันและมีระบบการทำงานที่สามารถทนต่อไอสารเคมีโดยส่วนที่สัมผัสกับไอสารเคมีทำจาก PTFE
- 2.2) สามารถทำสุญญากาศ ได้ใน 2 มิลลิบาร์ หรือดีกว่า
- 2.3) มีอัตราการดูดอากาศ (Pump rate) ไม่น้อยกว่า 1.32 ตารางเมตร/ชั่วโมง และ 22 ลิตรต่อชั่วโมง
- 2.4) มีส่วนควบคุมอัตราการทำสุญญากาศแบบดิจิตอล สามารถควบคุมได้ตั้งแต่ 1-1000 มิลลิบาร์ หรือดีกว่า
- 2.5) มีสายยางทนความดันและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 2.6) ขวดดักไอสาร จำนวน 1 ชุด
- 2.7) ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50/60 Hz

## 3) ชุดหล่อเย็นคอนเดนเซอร์/ชุดควบคุมอุณหภูมิแบบน้ำหมุนเวียน

- 3.1) สามารถควบคุมอุณหภูมิในของเหลวได้ถึง -10°C หรือต่ำกว่า
- 3.2) ช่วงการทำงานอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุดได้ตั้งแต่ -10°C ถึงอุณหภูมิห้อง หรือกว้างกว่า
- 3.3) อ่างสามารถบรรจุของเหลวได้ตั้งแต่ 1.0-3.5 ลิตร หรือกว้างกว่า
- 3.4) มีปั๊ม (pressure/suction-pump) สำหรับหมุนเวียนของเหลวภายในอ่าง
- 3.5) แรงดันการดูดต่ำสุด 0.15 บาร์ หรือดีกว่า
- 3.6) Flow rate สูงสุด (ที่ 0 บาร์) เท่ากับ 18 ลิตร/นาที หรือดีกว่า
- 3.7) หน้าจอแสดงผลเป็น LED แสดงระดับอุณหภูมิ
- 3.8) ความละเอียดในการแสดงผลอุณหภูมิบนหน้าจอ 0.1 K หรือดีกว่า
- 3.9) มีตัวควบคุมอุณหภูมิ
- 3.10) ใช้กับระบบไฟฟ้า 220-230V, 50/60 Hz

จ. ศิริสัมพันธ์ เทคโนโลยี



#### 4) เงื่อนไขและการรับประกัน

- 1) รับประกันคุณภาพสินค้า 1 ปี
- 2) ผลิตกันทั้ง 3 ส่วนเป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานผลิตเดียวกัน
- 3) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา
- 4) มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวนอย่างละ 1 ชุด

#### 8. เครื่องวัดสภาพผิว จำนวน 1 หน่วย

##### 8.1 คุณลักษณะทั่วไป

เครื่องมือใช้วัดความยืดหยุ่นของผิวหนัง (Skin elasticity) และลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของผิวหนังเพื่อศึกษาถึงการตอบสนองของผิวหนังต่อแรงกระทำภายนอก ตัวเครื่องสามารถนำหัววัดมาต่อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานและทดสอบสภาพผิว ตัวเครื่องหลักที่สามารถต่อหัววัด ไม่น้อยกว่า 4 หัววัด ตัวเครื่องมีช่องต่อหัววัด ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 V

##### 8.2 คุณลักษณะเฉพาะ

###### 1) ตัวเครื่องหลัก

- 1.1) ตัวเครื่อง CUTOMETER ขนาดไม่น้อยกว่า 39.0x22.5x7.6 ซม.
- 1.2) หัววัด  $\varnothing$  10.7 ซม. x 2.4 ซม. ช่องสำหรับวัด  $\varnothing$  2 มม.
- 1.3) ค่าความแม่นยำ  $\pm 5\%$

###### 2) หัววัดความมันของผิวหนัง (Sebumeter)

- 2.1) ใช้หลักการการสะท้อนแสงเพื่อวัดค่าปริมาณไขมัน และผลที่ได้จากการวัดจะแสดงที่โปรแกรมในคอมพิวเตอร์
- 2.2) มีแผ่นฟิล์มชนิดพิเศษที่ใช้วัดปริมาณไขมันหนา 0.1 มม.
- 2.3) ตลับฟิล์มสำหรับวัดขนาดไม่น้อยกว่า 8.5x11.0x2.3 ซม.
- 2.4) สามารถวัดพื้นที่ผิวในแต่ละครั้งไม่น้อยกว่า 64 มม.<sup>2</sup>
- 2.5) มีค่าความแม่นยำในการวัด  $\pm 5\%$

###### 3) หัววัดเจดสีของผิวหนัง

- 3.1) หัววัดสามารถวัดค่าความเปลี่ยนแปลงของสีผิวหนังได้
- 3.2) สามารถเชื่อมต่อได้กับตัวเครื่องหลัก
- 3.3) มีพื้นผิวสัมผัสขนาดใหญ่ซึ่งทำให้สามารถส่งแสงไปถึงผิวหนังได้อย่างเพียงพอ ในขณะที่เดียวกันใช้พื้นที่ในการวัดเพียงแค่ 0.8 ซม.
- 3.4) ช่วงแสงที่ใช้งาน 440-670 nm.
- 3.5) ค่าความถูกต้อง  $\Delta E < 2$  units หรือ  $\pm 5\%$  หรือดีกว่า

###### 4) หัววัดความชุ่มชื้นของผิวหนัง

- 4.1) มีหัววัดความชุ่มชื้นของผิวหนังได้โดยอาศัยหลัก Capacitance Measurement อย่างน้อย 1 หัว
- 4.2) หัววัด ขนาด 11 ซม. พื้นที่วัด 49 มม.<sup>2</sup>
- 4.3) ความแม่นยำ  $\pm 3\%$

###### 5) หัววัดปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากผิวหนัง

- 5.1) หัววัดปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากผิวเป็นแบบ Hollow Cylinder ปริมาณของน้ำ (TEWL) แสดงเป็น g/h/m<sup>2</sup>
- 5.2) มีค่าความถูกต้อง TEWL  $\pm(0.5\text{g/h/m}^2+5.0\%)$  หรือดีกว่า ที่สภาวะอุณหภูมิ 10-40°C

ส. ศิริรัตน์ ทนต. ทนต.

- 5.3) ขนาด Chamber สูง 2 ซม.  $\varnothing$  1 ซม.
- 6) หัววัดความเข้มของสีผิว
- 6.1) วัดปริมาณเม็ดสีเมลานิน และปริมาณฮีโมโกลบิน ได้จากการคำนวณจาก
    - ค่าของแสงที่ถูกดูดซับและปลดปล่อยออกมาเมื่อผ่านผิวหนัง
    - ปริมาณเม็ดสีเมลานินจะวัดในช่วงความยาวคลื่น 2 ความยาวคลื่น ซึ่งเม็ดสีและเมลานินจะมีอัตราการความสามารถในการดูดซับแสงที่ 2 ความยาวคลื่นนี้ในอัตราที่แตกต่างกัน
  - 6.2) การวัดอาการแพ้แดง (erythema) โดยวัดที่ความยาวคลื่น 2 ช่วง เป็นความยาวคลื่นช่วงที่อิทธิพลจากสีอื่นไม่สามารถรบกวนได้
  - 6.3) หัว PROBE จะมีสปริงเพื่อให้แรงที่กระทำต่อผิวหนังมีค่าคงที่
  - 6.4) ขนาดหัว PROBE 13 ซม. x  $\varnothing$  2.4 ซม.
  - 6.5) พื้นที่หัว  $\varnothing$  5 มม.  $\approx$  19.6 มม.<sup>2</sup> น้ำหนักหัววัด 85 กรัม
  - 6.6) ความแม่นยำ  $\pm$  5%
  - 6.7) ความยาวคลื่น เขียว 568 นาโนเมตร แดง 660 นาโนเมตร อินฟราเรด 880 นาโนเมตร
- 7) เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล
- 7.1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วย หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาด 2 GB หรือสูงกว่า
  - 7.2) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือสูงกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
  - 7.3) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด solid state ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB หรือชนิด SATA ขนาดความจุ 1 TB จำนวน 1 หน่วย
  - 7.4) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวน 1 ช่อง
  - 7.5) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือสูงกว่า จำนวน 4 ช่อง
  - 7.6) มีแป้นพิมพ์และเมาส์ชนิดมีสาย หรือไร้สาย
  - 7.7) มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
  - 7.8) ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือทันสมัยกว่า อย่างถูกต้องตามลิขสิทธิ์
  - 7.9) เครื่องพิมพ์ผลชนิดเลเซอร์ ขาวดำ ความละเอียด 1200x1200 dpi จำนวน 1 ชุด พร้อมหมึกพิมพ์สำรอง 1 ชุด
  - 7.10) เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 1 KV จำนวน 1 เครื่อง

## 9. ตู้ปลอดภัยชีววิทย จำนวน 1 หน่วย

### 9.1 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) โครงสร้างภายนอกทำจากเหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold-rolled steel with anti-bacteria powder coating )
- 2) พื้นที่ปฏิบัติงาน (Work Zone) ทำจากสแตนเลสสตีล (304 Stainless Steel)
- 3) ตัวเครื่องควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์สามารถสั่งงานผ่าน Remote Control

ล. สิริรัตน์ มนธ

กม.

- 4) มีจอแสดงผลเป็นตัวเลข LCD Display โดยสามารถแสดงค่าต่าง ๆ ได้ ดังนี้ เช่น exhaust filter and downflow, filter pressure, filter and UV lamp working time หรือมากกว่า
- 5) มีแผ่นกรอง ULPA Filter จำนวน 2 ชุด มีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคขนาด 0.3 ไมครอนได้ไม่น้อยกว่า 99.999% หรืออนุภาคขนาด 0.12 ไมครอนได้ไม่น้อยกว่า 99.9995%
- 6) มีอัตราการไหลเข้าของอากาศ (Inflow Velocity) ไม่น้อยกว่า  $0.53 \pm 0.025$  m/s
- 7) กระจกด้านหน้า (Front Window) เป็นชนิด Two-Layer laminated toughened glass, 5 mm, anti UV
- 8) กระจกด้านหน้า ควบคุมการเปิด-ปิด ด้วยระบบมอเตอร์ (Motorized) สามารถสั่งงานเปิด-ปิดด้วยระบบ Foot Switch
- 9) สามารถเปิดประตู (Max Opening) ได้ไม่น้อยกว่า 400 มม.
- 10) ภายในตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 940x600x660 มม. (กว้างxลึกxสูง)
- 11) ภายนอกตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 1,100x750x2,250 มม. (กว้างxลึกxสูง)
- 12) มีหลอดยูวี (UV Lamp) เพื่อฆ่าเชื้อจำนวน 1 จุด
- 13) มีหลอดไฟให้แสงสว่าง (Illuminating Lamp) เป็นชนิด LED Lamp ขนาดไม่น้อยกว่า 10 W
- 14) ตัวเครื่องเสียงดัง (Noise) ไม่เกิน 61 dB
- 15) ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 V, 50/60Hz
- 16) รับประกันคุณภาพ 1 ปี

## 10. หม้อนิ่งความดันไอน้ำ จำนวน 1 หน่วย

### 10.1 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) เครื่องมีโปรแกรม Sterilization มาตรฐานไม่น้อยกว่า 5 โปรแกรม และมีโปรแกรมที่สามารถปรับค่าตัวแปรได้เองไม่น้อยกว่า 2 โปรแกรม
- 2) ตัวเครื่องมีความจุไม่น้อยกว่า 48 ลิตร ถึงทำมาจากสแตนเลสประเภท SUS304 ขนาดไม่น้อยกว่า 380x510 มม. (ODxH)
- 3) ช่วงแรงดันและอุณหภูมิที่เครื่องสามารถทำงานได้อยู่ที่ 0.22 MPa และ 105~136°C หรือดีกว่า
- 4) ค่าความถูกต้องของค่าอุณหภูมิอยู่ที่  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  หรือดีกว่า
- 5) ตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ตั้งแต่ 0~999 นาที หรือสูงกว่า
- 6) ตัวเครื่องสามารถตั้งค่าเวลาในการอบแห้งได้ในโปรแกรมด้วยตนเอง (DIY)
- 7) หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LED แสดงค่าอุณหภูมิและเวลา พร้อมไฟสถานะการทำงานต่าง ๆ ของเครื่อง
- 8) ภายในเครื่องมีถังพักเก็บน้ำและไอน้ำสำหรับไหลเวียนภายในตัวเครื่อง ป้องกันการรั่วไหลของไอน้ำออกนอกตัวเครื่อง
- 9) เครื่องมีระบบป้องกันต่าง ๆ ดังนี้
  - 9.1) ระบบป้องกันความดันสูงเกินปกติ วาล์วจะทำงานอัตโนมัติ
  - 9.2) ระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินปกติ เครื่องจะหยุดทำงานอัตโนมัติ
  - 9.3) ระบบแจ้งเตือนประตูกรณีปิดไม่สนิท ระบบจะไม่ทำงาน
  - 9.4) ระบบป้องกันน้ำต่ำกว่าปกติ ระบบจะไม่ทำงาน และส่งข้อความ error ไปที่หน้าจอแสดงผลบนตัวเครื่อง
  - 9.5) ระบบป้องกันกระแสไฟผิดปกติ
  - 9.6) ฝาเครื่องเคลือบด้วยฉนวนกันความร้อน ช่วยป้องกันผู้ใช้งานจากความร้อนภายในตัวเครื่องได้

จ. สิริรัตน์ มนธ

- 10) เครื่องมีระบบการทำงานอัตโนมัติต่าง ๆ ดังนี้
  - 10.1) ระบบจ่ายน้ำจากถังพักเข้าเครื่องอัตโนมัติ
  - 10.2) ระบบให้ความร้อนอัตโนมัติตามที่ตั้งโปรแกรมไว้
  - 10.3) ระบบจับเวลาอัตโนมัติในการฆ่าเชื้อเมื่ออุณหภูมิและความดันถึงกำหนด
  - 10.4) ระบบดึงน้ำกลับมาถังพักอัตโนมัติ
  - 10.5) ระบบอบลมร้อนอัตโนมัติตามที่ตั้งโปรแกรมไว้
  - 10.5) ระบบแจ้งเมื่อสิ้นสุดการทำงาน
- 11) ประตูเปิดระบบล้อหมุน
- 12) ใช้กำลังไฟ 4.4 กิโลวัตต์ (kW) ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V±10%, 50/60 Hz
- 13) มีตะแกรงสแตนเลสได้อย่างน้อย 1 อัน
- 14) รับประกันคุณภาพสินค้า 1 ปี
- 15) ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจะหมายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอ  
เข้าเสนอราคา
- 16) โรงงานผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO9001

## 11. ตู้บ่มเพาะเชื้อ จำนวน 1 หน่วย

### 11.1 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) ตู้ควบคุมอุณหภูมิเย็นสำหรับการบ่มเพาะเชื้อความจุไม่น้อยกว่า 250 ลิตร
- 2) สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 10 ถึง 60°C หรือกว้างกว่า
- 3) มีค่าความถูกต้อง (Accuracy)  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  และค่าความสม่ำเสมอของอุณหภูมิ (Uniformity)  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  ที่อุณหภูมิ 20°C หรือดีกว่า
- 4) ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ Microprocessor PID
- 5) แสดงผลด้วยตัวเลขดิจิทัลบนหน้าจอ LED 4 หลัก (digit)
- 6) สามารถตั้งเวลาการทำงานได้ทั้งแบบต่อเนื่อง และแบบกำหนดระยะเวลา ซึ่งสามารถตั้งได้สูงสุด 99 ชั่วโมง 59 นาที
- 7) มีการหมุนเวียนอากาศภายในโดยใช้พัดลมโดยมีพัดลม 18 วัตต์ หรือดีกว่า
- 8) มีประตู 2 ชั้น โดยที่ประตูด้านในทำจากกระจก สำหรับดูตัวอย่างโดยไม่ต้องมีการเปิดประตู ส่วนประตูภายนอกปิดด้วยแม่เหล็ก
- 9) ตัวตู้ภายในทำจากสแตนเลสหรือดีกว่า
- 10) มีระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัยในระหว่างปฏิบัติงานดังนี้คือ
  - ระบบป้องกันไม่ให้เครื่องมีอุณหภูมิสูงเกินไป (Over Temp. cut-Off)
  - เบรกเกอร์ตัดไฟ (Over current breaker)
- 11) ใช้ไฟ 220 V, 50/60 Hz

## 12. ตู้ดูดความชื้นแบบอัตโนมัติ จำนวน 2 หน่วย

### 12.1 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) เป็นเครื่องดูดความชื้นแบบอัตโนมัติ
- 2) ตัวตู้และชั้นวางทำจากวัสดุ PMMA (Polymethylmethacrylate) ชนิดโปร่งใส หรือดีกว่า
- 3) มีชั้นสำหรับวางของจำนวน 3 ชั้น หรือมากกว่า
- 4) มีตัวล็อกประตูจำนวน 3 ตัว หรือมากกว่า

จ. สิริวัฒน์ มนต์

กพ.

- 5) มีขนาดภายในไม่น้อยกว่า 280x75x480 มม. (กว้างxยาวxสูง)
- 6) มีอุปกรณ์สำหรับวัดความชื้นและอุณหภูมิ (digital thermo-hygrometer)
- 7) มีระบบลดความชื้นแบบ (Solid High Polymer Electrolyte Membrane)
- 8) ระดับความชื้น 25% RH หรือน้อยกว่า โดยไม่ได้ใส่ตัวอย่างภายในและไม่มีผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมภายใน
- 9) ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 V, 50-60 Hz
- 10) รับประกันคุณภาพ 1 ปี

### 13. เครื่องเขย่าแบบหมุนวนแนวนอน จำนวน 1 หน่วย

#### 13.1 คุณลักษณะเฉพาะ

- 1) เป็นเครื่องเขย่าหรือผสมสาร และสามารถใช้ได้กับ Flask Clamp และ Micro tube
- 2) สามารถนำไปใช้งานในตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) ได้
- 3) สามารถวางเครื่องในที่สภาวะแวดล้อมช่วง  $-10$  ถึง  $40^{\circ}\text{C}$  ได้ หรือกว้างกว่า และทนต่อความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด  $80\% \text{RH}$  หรือสูงกว่า
- 4) สามารถปรับความเร็วการเขย่าได้ตั้งแต่ 50 rpm จนถึง 300 rpm และปรับความเร็วขึ้น-ลง  $\pm 1$  rpm มีค่าความถูกต้องอยู่ที่  $\pm 2\%$  of set speed ที่ค่าที่ตั้งสูงกว่า 100 รอบต่อนาที และ  $\pm 2$  rpm ที่ค่าที่ตั้งต่ำกว่า 100 รอบต่อนาที หรือดีกว่า
- 5) สามารถตั้งเวลาการทำงานได้สูงสุด 99 ชั่วโมง 59 นาทีหรือแบบต่อเนื่องได้
- 6) มีรัศมีการหมุนเป็นวงกลม ไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 7) ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor
- 8) มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบ Brushless DC Motor, Triple Eccentric
- 9) มีหน้าจอ LED display มีปุ่มในการปรับตั้งค่าของความเร็วและเวลาในการเขย่าแยกกัน พร้อมสวิทช์เปิด-ปิด เครื่อง
- 10) มีถาดวางทำจากอะลูมิเนียมขนาดไม่น้อยกว่า 220x300 มม. (กxย) พร้อมจุดวางภาชนะอย่างน้อย 11 จุดและ ยางกันลื่น (Rubber Mat) (ให้มาพร้อมตัวเครื่อง)
- 11) มีระบบความปลอดภัยดังนี้
  - มีไฟแจ้งเตือนแสดงสถานะน้ำหนักรับเกินเมื่อเซ็นเซอร์ตรวจพบ (Overload Protection)
  - ควบคุมระดับของความเร็วการเขย่าไปยังจุดที่ตั้งไว้อย่างช้า ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงการกระเด็น (Control Slowly Ramps speed and avoids splashing)
  - มีระบบเสียงเตือนเมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ (Audible Alarm)
  - ตัวเครื่องทำจากโพลีเมอร์ทนสารเคมีและถาดทำจากอะลูมิเนียม
- 12) ใช้งานกับไฟฟ้า 220-230V, 50/60 Hz
- 13) มีอุปกรณ์ประกอบ

13.1) ตัวจับยึด (Clip Flask) ทำจากสแตนเลส สำหรับขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มล. จำนวน 6 ชิ้น หรือมากกว่า

13.2) ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มล. จำนวน 20 ขวด หรือมากกว่า

อ. สิริรัตน์ มณี 

## 14. ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 หน่วย

### 14.1 คุณสมบัติเฉพาะ

- 1) ตู้เก็บอุปกรณ์ทรงสูง จำนวน 5 ชุด
  - 1.1) ตู้เก็บอุปกรณ์ทรงสูง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.50x1.50x2.40 ม. (กxยxส)
  - 1.2) โครงสร้างตัวตู้สี่ขาหรือสี่เท้า (แผ่นข้างตู้ทั้ง 2 ด้าน ใช้ไม้หนาไม่น้อยกว่า 16 มม./แผ่นหลังตู้ ใช้ไม้หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.) วัสดุทำด้วยไม้ปาติเกิลบอร์ด ปิดผิวด้วยเมลามีนฟิล์ม ทั้งสองด้าน ปิดขอบไม้ด้วย PVC
  - 1.3) หน้าบานกระຈก วัสดุทำด้วยกระຈกใส หนาไม่น้อยกว่า 5 มม. ฝังอยู่ในกรอบไม้
  - 1.4) หน้าบานทึบ ใช้ไม้หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ปิดผิวด้วยลามิเนตพลาสติก ชนิด HPL ปิดขอบด้วย PVC หนา 2 มม.
  - 1.5) ภายในมีชั้นปรับได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ ใช้ไม้หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ปิดผิวด้วยเมลามีนฟิล์ม ทั้งสองด้าน ปิดขอบด้วย PVC หนา 2 มม.
  - 1.6) การยึดต่อประกอบตู้ด้วย Minifix สามารถถอดประกอบใหม่ได้โดยไม่เกิดความเสียหาย
  - 1.7) บานพับถ่วง วัสดุทำด้วยสแตนเลสชนิดไฮดรอลิกปิดน้มน
  - 1.8) กุญแจล็อคตู้ชนิดดอกพับได้ ทำด้วยโลหะชุบนิโครมป้องกันสนิม
  - 1.9) มือจับเปิด-ปิดตู้ วัสดุทำด้วยโลหะ
  - 1.10) ขาตู้ทำจากพลาสติกเอบีเอส ความสูงไม่น้อยกว่า 10 ซม. สามารถปรับสูงต่ำได้
  - 1.11) แผ่นปิดขาตู้พลาสติกเป็นชนิดกันน้ำ วัสดุเป็นแผ่นสำเร็จรูปทำด้วยพีวีซีปิดด้วยแผ่นอลูมิเนียมสำเร็จรูปพร้อมยางกันน้ำ สามารถถอดออกเพื่อทำความสะอาดได้พื้นตู้ได้
- 2) ตู้เหล็กบานเปิดกระຈก 2 บาน จำนวน 2 ชุด
  - 2.1) ตู้เหล็กเก็บเอกสาร 2 บานเปิดกระຈก ขนาดไม่น้อยกว่า 90x40x185 ซม. (กว้างxลึกxสูง)
  - 2.2) ผลิตจากเหล็กแผ่นหนา 0.6 มม.และเคลือบผิวป้องกันสนิม พ่นสีด้วยระบบ Epoxy
  - 2.3) มีแผ่นชั้นไม่น้อยกว่า 4 แผ่น
  - 2.4) รับน้ำหนักได้สูงสุด 50 กิโลกรัมต่อแผ่นชั้น
- 3) ตู้ลิ้นชักเกอร์ จำนวน 1 ชุด
  - 3.1) ตู้ลิ้นชักเกอร์ไม่น้อยกว่า 15 ช่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 90x40x180 ซม. (กว้างxลึกxสูง)
  - 3.2) ตัวตู้ผลิตจากเหล็กแผ่นรีดเย็น SPCC CRI-S
  - 3.3) เหล็กทั้งหมดผ่านการทำความสะอาดผิวงาน ล้างไขมันและเคลือบผิวป้องกันสนิม
  - 3.4) เพิ่มการยึดเกาะด้วยการเคลือบ Zinc phosphate ด้วยระบบพ่นสี Epoxy

## 6. การจัดทำเอกสาร

ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะที่กำหนดข้างต้นทั้งหมด ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กับรายละเอียดของผู้เสนอราคาที่เสนอ โดยระบุเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกให้ถูกต้อง และในเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกต้องทำเครื่องหมายระบุหมายเลขข้อที่อ้างอิง และแถบสีหรือขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน โดยต้องส่งมาพร้อมกับเอกสารแสดงคุณสมบัติ

## 7. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

7.1 ราคาที่เสนอจะต้องเสนอกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า 120 วัน นับแต่วันยื่นข้อเสนอ โดยภายในกำหนดยื่นราคาผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ตนได้เสนอไว้ และจะถอนการเสนอราคามีได้

จ - สิทธิพันธ์ มหวิ

7.2 กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาหรือใบสั่งซื้อ

7.3 สถานที่ส่งมอบ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

#### 8. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับอัตราร้อยละ 0.20 ต่อวัน ของราคาพัสดุที่ยังไม่ได้รับมอบ

#### 9. เงื่อนไขการชำระเงิน

ตรวจรับ ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กำหนดการจ่ายพัสดुर้อยละ 100 ของสัญญาหรือข้อตกลง เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุทั้งหมดให้แล้วเสร็จเรียบร้อยตามสัญญาหรือข้อตกลง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุไว้ถูกต้องครบถ้วนแล้ว

#### 10. ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ขายต้องรับประกันสินค้าทุกรายการในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา เว้นแต่รายการที่มีระยะเวลาประกันเกินกว่านั้น การซ่อมแซม การเปลี่ยนอุปกรณ์เนื่องจากชำรุด เสียหาย ใช้การไม่ได้ และการบำรุงรักษาตามระยะเวลาปกติ ให้ผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบทั้งค่าอุปกรณ์และค่าบริการ

#### 11. เกณฑ์การพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ จะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

ลงชื่อ.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ

ลงชื่อ.....

อาจารย์พิชญชาญ ศรีเจริญ

ลงชื่อ.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริรัตน์ พานิช

จ. สิริรัตน์ พานิช

.....