

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)
ประกวดราคาซื้อครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเคมี
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา

1. ความเป็นมา

คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ ซึ่งมีภารกิจหลักในการจัดการเรียนการสอนวิชาพื้นฐาน และนักศึกษาในสังกัดทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะสาขาวิชาเคมี และเคมีประยุกต์ จำเป็นต้องมีห้องปฏิบัติการและเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเคมี ที่จะใช้ในการเรียนการสอนและทำงานวิจัยในสาขาวิชาและคณะ เพื่อรองรับภาระงานดังกล่าว จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนอย่างยิ่งที่ควรสนับสนุนให้มีโครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งพื้นฐานและเฉพาะทาง โดยเฉพาะเครื่องมือครุภัณฑ์ทางเคมีวิเคราะห์ เคมีประยุกต์ เคมีอุตสาหกรรม วัสดุศาสตร์ และเทคโนโลยีชีวภาพ

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 สนับสนุนและพัฒนากการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.2 สนับสนุนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐานและประยุกต์ของนักศึกษาและคณาจารย์ของมหาวิทยาลัย
- 2.3 บริการทางวิชาการแก่หน่วยงานของรัฐและเอกชนที่มาใช้บริการในการวิเคราะห์หาข้อมูลทางเคมี

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคา ต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2 ผู้เสนอราคา ต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้ตีบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคา ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกัน กับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นที่ว่านั้น
- 3.5 ผู้เสนอราคา ต้องมีรายชื่อในบัญชีผู้รับเอกสารประกวดราคาซื้อด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ กับทางมหาวิทยาลัยฯ
- 3.6 ผู้เสนอราคา ต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นในการซื้อของมหาวิทยาลัยฯ

4. รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

เป็นไปตามรายละเอียดที่มหาวิทยาลัยฯ ได้ดำเนินการกำหนดไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ตามเอกสารแนบจำนวน 9 หน้า โดยขอรับรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ได้ที่ ฝ่ายพัสดุ กองกลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 744 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 หรือสอบถามได้ทางหมายเลขโทรศัพท์ 044-242-978-9 ต่อ 2280 ในวัน และเวลาราชการ

5. ระยะเวลาการดำเนินการประกวดราคา

ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ 2553

6. ระยะเวลาส่งมอบครุภัณฑ์

กำหนดเวลาส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ภายในระยะเวลา 120 วัน (หนึ่งร้อยยี่สิบวัน) นับจากวันลงนามในสัญญา

7. วงเงินในการจัดหา

ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเคมี วงเงินงบประมาณสูงสุด 2,130,000 บาท (สองล้านหนึ่งแสนสามหมื่นบาท) โดยใช้งบยุทธศาสตร์ประจำปี 2553

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเคมี

ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเคมี งบประมาณ 2,130,000 - บาท

รายละเอียดทั่วไป

1 Centrifuge

จำนวน 1 เครื่อง

1. เป็นเครื่องปั่นตกตะกอนสารละลายความเร็วสูงแบบตั้งโต๊ะ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง-20 ถึง 40 องศาเซลเซียส (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ rotor ที่เลือกใช้งาน) สำหรับห้องปฏิบัติการ
2. ตัวเครื่องภายนอกทำจากโลหะเคลือบสี ส่วนตัว chamber ทำด้วย stainless steel ตัวเครื่องมีขนาด (กว้างxลึกxสูง) 580x600x310 มิลลิเมตร น้ำหนักเครื่องไม่รวมหัวปั่น (rotor) = 65 กิโลกรัม
3. สามารถเลือกตั้งระบบความเร็วเป็นค่า rpm หรือ rcf และปรับตั้งค่าความเร็วรอบได้ไม่น้อยกว่า 16,500 รอบต่อนาที (rpm), แรงเหวี่ยงสูงสุด (Max. RCF) $24,959 \times g$ ทั้งนี้ความเร็วรอบจะขึ้นอยู่กับ rotor
4. มอเตอร์ที่ใช้เป็นชนิดไม่ใช้แปรงถ่าน เพื่อความสะดวกในการใช้งานโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงถ่าน Induction motor (carbon brushless motor) maintenance free
5. ปริมาณความจุสูงสุดได้ที่ 400 มิลลิลิตร
6. เครื่องสามารถตรวจสอบหัวปั่นแบบอัตโนมัติเมื่อตัวเครื่องเริ่มทำงาน (Automatic rotor) โดยใช้กับหัวปั่นแบบมุมคงที่ (Fixed angle rotor) หรือหัวปั่นแบบแกว่ง (swing-out rotor) โดยต้องเลือกให้เป็นอุปกรณ์ประกอบเพื่อใช้งาน มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมการใช้งานได้ถึง 16 โปรแกรม สามารถทำความเร็วรอบตามต้องการได้ในระยะเวลาอันสั้นและมีอัตราหน่วง (breaking ramp) 5-180 วินาที (ขึ้นอยู่กับ rotor) ตั้งเวลาในการทำงานได้ตั้งแต่ 1-99 นาที และมีช่วงในการเลือกความเร็วรอบเท่ากับ 100 rpm

2 Rotary evaporator

จำนวน 1 เครื่อง

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่างที่เป็นของเหลวโดยการกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

1. ส่วนให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร
2. ส่วนทำสุญญากาศภายในระบบ
3. ส่วนหล่อเย็น

ส่วนที่ 1 ส่วนให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร มีลักษณะดังนี้

- 1.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่างที่เป็นของเหลวโดยการกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่ สามารถควบคุมความเร็วในการหมุนได้ตั้งแต่ 20 ถึง 280 รอบต่อนาที
- 1.2 มีอ่างให้ความร้อนที่สามารถใช้ได้กับน้ำ ควบคุมอุณหภูมิแบบอิเล็กทรอนิกส์ ใช้พลังงานประมาณ 1,300 วัตต์ โดยควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ $20^{\circ}\text{P}^{\circ}\text{C}$ ถึง $95^{\circ}\text{P}^{\circ}\text{C}$

- 1.3 ตัวอย่างด้านในทำด้วยสแตนเลส สามารถใช้กับขวดกลั่นได้หลายขนาดตั้งแต่ 50 มล. ถึง 4 ลิตร
- 1.4 อ่างให้ความร้อนมีระบบquick-release electrical connect เพิ่มความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 1.5 เปลี่ยนถ่ายสารตัวอย่างให้ความร้อนโดยไม่ต้องดึงสายไฟออก
- 1.6 อ่างให้ความร้อนมีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (over temperature protection)
- 1.7 สามารถเลื่อนพลาสติกใส่สารตัวอย่างขึ้น-ลงได้สะดวก ด้วยระบบมอเตอร์แบบ motorized quick action jack มีที่จับ (handle) สำหรับเลือกระดับความสูงของพลาสติกใส่สารตัวอย่างเพื่อความสะดวก
- 1.8 สามารถใส่หรือถอดพลาสติกใส่สารตัวอย่างเข้ากับเครื่อง โดยการหมุนตัวจับยึด (clip) ได้สะดวกโดยไม่ต้องถอดตัวจับยึดออกจากเครื่อง
- 1.9 มีsealที่ทำจากเทฟลอน และยางไนไตรล์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้งาน และการซีล (sealing)
- 1.10 เครื่องแก้วที่สัมผัสกับสารละลายเป็นชนิดโบโรซิลิเกต 3.3

มีอุปกรณ์ประกอบดังต่อไปนี้

ชุดทำให้สารละลายควบแน่นแบบแนวตั้ง	จำนวน 1 ชุด
ขวดใส่สารตัวอย่างแบบ pear-shaped ขนาดข้อต่อ 29/32 ความจุ 1 ลิตร	จำนวน 1 ใบ
ขวดรองรับสารตัวอย่างก้นกลม ขนาดข้อต่อ 35/20 ความจุ 1 ลิตร	จำนวน 1 ใบ
ชุดเครื่องแก้วสำหรับต่อชุดควบแน่นกับขวดใส่สารตัวอย่าง	จำนวน 1 ชุด

ส่วนที่ 2 ส่วนทำสุญญากาศภายในระบบ มีลักษณะดังนี้

- 2.1 เป็นปั๊มดูดอากาศแบบ Diaphragm และไม่ต้องใช้น้ำมันในการหล่อลื่น
- 2.2 สามารถมองเห็นแผ่นไดอะแฟรมขณะทำงานจากด้านข้างปั๊ม เพื่อประโยชน์ในการดูแลรักษา
- 2.3 แผ่นไดอะแฟรมทำด้วย PTFE ซึ่งสามารถทนการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี
- 2.4 สามารถทำสุญญากาศได้ต่ำสุด ประมาณ 10 มิลลิบาร์
- 2.5 มีอัตราการดูดอากาศประมาณ 1.8 ลบ.ม./ชั่วโมง
- 2.6 มีระดับเสียงระหว่างการทำงานในช่วง 40-52 เดซิเบล
- 2.7 ความเร็วรอบ (revolution speed) สูงสุด 1600 รอบต่อนาที (rpm)
- 2.8 อุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ ที่ต้องสัมผัสกับสารละลาย ทำด้วย เทฟลอน,แก้ว,PEEK และสาร FEP ที่ทนต่อการกัดกร่อน
- 2.9 มียางรองฐานกันสะเทือน และสำหรับเคลื่อนย้าย

- 2.10 ควบคุมความดันสุญญากาศแบบ manual โดยใช้ manometer ซึ่งทำการปรับความดันโดยใช้ needle valve
- 2.11 มีสายยางสำหรับใช้กับงานสุญญากาศ จำนวน 2 เมตร
- 2.12 ขวดดักไอสาร จำนวน 1 ชุด

ส่วนที่ 3 ส่วนหล่อเย็น

- 3.1 เป็นอ่างควบคุมอุณหภูมิพร้อมระบบหมุนเวียนน้ำ ความจุ 17.5 ลิตร สำหรับใช้ใน ห้องปฏิบัติการพร้อม ล้อเลื่อน เพื่อสะดวกในการใช้งาน
- 3.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 0 C ถึงอุณหภูมิห้อง พร้อมจอแสดงอุณหภูมิภายในอ่าง และอุณหภูมิ ที่ใช้งานเป็นตัวเลข
- 3.3 มีวาล์วสำหรับปรับอัตราการไหลของน้ำหมุนเวียน
- 3.4 มีระบบตัดไฟอัตโนมัติในกรณีที่เครื่องทำงานผิดปกติ
- 3.5 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิรตซ์

การรับประกันและการบริการ

- 1. ติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- 2. รับประกันคุณภาพ 1 ปี (ยกเว้นเครื่องแก้ว)
- 3. เป็นผลิตภัณฑ์จากทวีปยุโรปหรืออเมริกา ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 (ไม่รวมชุดหล่อเย็น)
- 4. มีคู่มือการใช้งาน 2 ฉบับ (ภาษาไทย 1 ฉบับ, ภาษาอังกฤษ 1 ฉบับ)
- 5. บริษัทผู้ขายต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001:2000 เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการต่อ หน่วยงานราชการ

3 Cooling bath

จำนวน 1 เครื่อง

ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นอ่างน้ำและส่วนควบคุมอุณหภูมิ

1. ส่วนที่เป็นอ่างน้ำ

- 1.1. เป็นอ่างทำความเย็นที่สามารถทำอุณหภูมิได้ต่ำสุดถึง -28 องศาเซลเซียส
- 1.2. ภายในอ่างทำด้วย Stainless steel
- 1.3. มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งส่วนควบคุมอุณหภูมิเข้ากับตัวอ่างและฝาปิด
- 1.4. มีขนาดความจุ 4.5 ลิตร
- 1.5. มีปุ่มให้หมุนเปิดเพื่อระบายน้ำออก อยู่ด้านหน้าเครื่อง

2. ส่วนควบคุมอุณหภูมิ

- 2.1. เป็นเครื่องควบคุมอุณหภูมิของน้ำหรือของเหลวอื่น โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง -30 ถึง 100 องศาเซลเซียส (กรณีใช้งานต่ำกว่าอุณหภูมิห้องจะต้องใช้งานร่วมกับอ่างหรืออุปกรณ์ช่วยในการทำความเย็น)
 - 2.2. ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor PID control
 - 2.3. มีค่า Temperature accuracy และ Stability of temperature เท่ากับ ± 0.02 และ ± 0.01 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
 - 2.4. มีขดลวดให้ความร้อน
 - 2.5. สามารถปรับตั้งค่าการแสดงอุณหภูมิเป็นทศนิยม 1 หรือ 2 ตำแหน่ง
 - 2.6. ปั๊มที่สามารถให้แรงดันไม่น้อยกว่า 300 mbar ติดอยู่กับส่วนควบคุม ช่วยให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ และเกิดการกระจายความร้อนภายในอ่างอย่างสม่ำเสมอ โดยให้กำลังการหมุนเวียนไม่น้อยกว่า 17 ลิตรต่อนาที
 - 2.7. มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Overheat protection) ซึ่งสามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้ขึ้นกับจุดวาบไฟ (Flash point) ของของเหลวที่เลือกใช้ เพื่อกำหนดระบบความปลอดภัยในการทำงานของเครื่อง โดยส่วนให้ความร้อน (Heater) จะตัดการทำงานเมื่ออุณหภูมิในอ่างมีความร้อนสูงเกินอุณหภูมิที่ปรับตั้งไว้
 - 2.8. สามารถกำหนดช่วงอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด (Adjusting temperature limit values) ได้เพื่อป้องกันการเสียหายของตัวอย่าง อันเนื่องมาจากส่วนควบคุมอุณหภูมิไม่สามารถทำงานได้ตามค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดช่วงอุณหภูมิที่ปลอดภัยสำหรับตัวอย่าง
 - 2.9. มีระบบป้องกันการทำงานเกินความสามารถของปั๊มและมอเตอร์ (Pump and motor overload protection)
3. มาพร้อมชุดจ่ายน้ำหมุนเวียนภายนอก (Set for external circulator) โดยมีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 12.5 ลิตรต่อนาที และฝาปิด

4 Reaction pump

จำนวน 1 เครื่อง

1. เป็นเครื่องปั๊มสุญญากาศ แบบสองหัวปั๊ม (Two-headed) ชนิดไดอะแฟรม (Diaphragm pump)
2. ระบบการทำงานของปั๊มไม่ใช้น้ำมัน (100% Oil free) สามารถทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้สูง
3. สามารถสูบลำอากาศได้ด้วยอัตราเร็ว 200 ลิตรต่อนาที ที่ความดันบรรยากาศ
4. สามารถทำสุญญากาศ (Vacuum) ได้ต่ำถึง 2 มิลลิบาร์
5. สามารถใช้งานได้ ที่อุณหภูมิสูงถึง 40 องศาเซลเซียส

5 Hotplate and stirrer

จำนวน 4 เครื่อง

1. เป็นเครื่องมือสามารถให้ความร้อนแก่สารละลายได้
2. สามารถปรับระดับความร้อนได้ 9 ระดับ โดยโซลาร์เป็นตัวเลข 1 ถึง 9
3. สามารถให้ความร้อนแก่สารละลายได้ในช่วงตั้งแต่ 35°C จนถึง 199°C โดยมีค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ (Accuracy temperature) $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ถึง 5°C
4. มี Temperature sensor สามารถควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างได้
5. เป็นเครื่องมือใช้กวนสารละลายโดยใช้แรงแม่เหล็ก และสามารถให้ความร้อนแก่สารละลายได้ ในเครื่องเดียวกัน
6. สามารถปรับระดับความเร็วในการกวน และระดับความร้อนได้ 9 ระดับ โดยโซลาร์เป็นตัวเลข 1 ถึง 9
7. มีส่วนที่ใช้งาน 2 จุด คือ สามารถใช้ให้ความร้อน และสามารถใช้กวนสารละลายพร้อม ให้ความร้อน โดยมีส่วนปรับระดับความร้อนแยกอิสระจากกัน
8. ความเร็วในการกวนสารละลาย อยู่ในช่วงประมาณ 100-1,100 รอบต่อนาที
9. สามารถให้ความร้อนแก่สารละลายได้ในช่วงตั้งแต่ 35°C จนถึง 199°C โดยมีค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ (Accuracy temperature) $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ถึง 5°C
10. มี Temperature sensor สามารถควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างได้

6 Ultrasonic bath

จำนวน 1 เครื่อง

1. ขนาด 2.1 ลิตร ตั้งเวลาได้ 30 นาที หรือต่อเนื่อง
2. ทำงานที่ความถี่อย่างน้อย 40 KHz
3. สามารถให้ความร้อนอย่างน้อย 100 วัตต์ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 50-60 Hz

7 เครื่องชั่ง 5 ตำแหน่ง

จำนวน 1 เครื่อง

1. เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าระบบอิเล็กทรอนิกส์ชนิดอ่านละเอียดแบบชั่งจากด้านบนของจานชั่ง (Electronic Analytical Balance) พร้อมสัญลักษณ์แสดงหน้าที่การทำงานชัดเจน
2. มีจอแสดงเป็นแบบ Backlit Color Graphics ซึ่งสามารถถอดออกจากตัวเครื่องชั่งได้ พร้อมระบบสัมผัสบนหน้าจอในการสั่งงาน ซึ่งสามารถอ่านค่าน้ำหนักได้ชัดเจนในทุกสภาพแสง และทุกมุม และมีสัญลักษณ์แสดงสถานะภาพการทำงานของเครื่องชัดเจน
3. ชั่งน้ำหนักได้สูงสุด (Max. Capacity) 81/220 กรัม และสามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะได้ตลอดช่วงการชั่ง
4. สามารถอ่านค่าได้ละเอียด (Readability) 0.01 มิลลิกรัม ที่ช่วงการชั่ง 0....81 กรัม และ 0.1 มิลลิกรัม ที่ช่วงการชั่ง 81.....220 กรัม
5. มีค่า Repeatability (SD) 0.015 มิลลิกรัม ที่น้ำหนัก 10 กรัม 0.06 มิลลิกรัม ที่น้ำหนัก 200 กรัม
6. มีค่า Linearity = ± 0.15 มิลลิกรัม

7. สามารถใส่หมายเลขประจำตัวอย่างที่จะซั่ง (Alphanumeric Sample ID) โดยการเลือกกดตัวเลขจากหน้าจอแสดงผล
8. สามารถตอบสนองต่อการซั่งในระยะเวลา 4 วินาที
9. สามารถเปลี่ยนรูปแบบจานซั่งได้ 2 แบบ คือ จานซั่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 78×73 มิลลิเมตร ทำด้วยโลหะปลอดสนิมประเภท Chrome-Nickel Steel และจานซั่งแบบตะแกรง (SmartGrid) ซึ่งสามารถต่อเข้ากับชุดอุปกรณ์ช่วยซั่ง และปรับเปลี่ยนได้อีกหลายรูปแบบ (เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติม) เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของตัวอย่างและภาชนะที่ใช้ซั่ง
10. มีระบบ Infrared Sensor สั่งตู้กระจกกันลมให้สามารถเปิดหรือปิด ได้เองโดยอัตโนมัติ (Automatic Draft Shield) โดยไม่ต้องใช้มือ (Smart Sens for hand free operation) และโดยการกดปุ่มเพื่อให้เปิดปิดเองได้ ตู้กระจกกันลมสามารถเปิดโล่งได้หมดทั้ง 3 ด้าน คือ ซ้าย, ขวา และด้านบน โดยไม่มีส่วนใดของตัวเครื่องซั่งมาปิดขวางทางส่วนบน พร้อมทั้งสามารถสั่งงานผ่านระบบ Infrared Sensor ให้เครื่องหักภาชนะ ปรับค่าศูนย์ และสั่งพิมพ์ผลโดยอัตโนมัติ

8 ตู้อบเครื่องแก้ว

จำนวน 2 เครื่อง

1. ตู้ อบความร้อน ชนิดมีพัดลม เพื่อกระจายอุณหภูมิให้สม่ำเสมอทั่วทุกจุด สามารถควบคุมอุณหภูมิ ตั้งแต่ 10 °C ถึง 200 °C มีระบบควบคุมความปลอดภัย CLS (Custom Logical Safe) มีระบบ PID Micro Processor (Touch Pad Type) และมีระบบปรับอัตโนมัติ เพื่อให้ได้อุณหภูมิที่ถูกต้อง
2. มีขนาดความจุให้ 100 ลิตร

9 ตู้อบสารเคมี

จำนวน 1 เครื่อง

1. ตู้ อบความร้อน ชนิดมีพัดลม เพื่อกระจายอุณหภูมิให้สม่ำเสมอทั่วทุกจุด สามารถควบคุมอุณหภูมิ ตั้งแต่ 10 °C ถึง 350 °C มีระบบควบคุมความปลอดภัย CLS (Custom Logical Safe) มีระบบ PID Micro Processor (Touch Pad Type) และมีระบบปรับอัตโนมัติ เพื่อให้ได้อุณหภูมิที่ถูกต้อง
2. มีระบบ Bias Function เพื่อ Calibrate ตั้งปรับความแตกต่างของอุณหภูมิที่แสดงให้ตรงกับอุณหภูมิจริง มีระบบ สั่งให้เครื่องทำงานต่อเนื่องอัตโนมัติ (Auto Run) ภายหลังจากไฟฟ้าดับหรือไฟตก
3. มีขนาดความจุให้เล็ก 225 ลิตร

10 Suction pump

จำนวน 2 เครื่อง

1. เป็นเครื่องปั๊มสูญญากาศ แบบสองหัวปั๊ม (Two-headed) ชนิดไดอะแฟรม (Diaphragm pump)
2. ระบบการทำงานของปั๊มไม่ใช้น้ำมัน (100% Oil free) สามารถทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้สูง
3. สามารถสูบล้างอากาศได้ด้วยอัตราเร็ว 10 ลิตรต่อนาที ที่ความดันบรรยากาศ

4. สามารถทำสุญญากาศ (Vacuum) ได้ต่ำถึง 8 มิลลิบาร์ สามารถใช้งานได้ ที่อุณหภูมิสูงถึง 40 องศาเซลเซียส

11 ตู้เย็นเก็บสาร

จำนวน 2 เครื่อง

1. ตู้เย็น ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2.1 คิว หรือ 59 ลิตร
2. มีระบบทำความเย็นชนิด Direct Cool หรือเทียบเท่า
3. มีระบบควบคุมความเย็นแบบระบบ Thermostat
4. มีระบบละลายน้ำแข็งกึ่งอัตโนมัติ หรือดีกว่า
5. ใช้ไฟฟ้า 220 - 230 V , 50 - 60 Hz
6. รับประกันคุณภาพ 1 ปี
7. มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง 1 ชุด

12 Heating mantle 6 L

จำนวน 1 เครื่อง

1. เป็นเครื่องมือสามารถให้ความร้อนแก่สารละลายชนิดหลุม
2. สามารถปรับระดับความร้อนได้ 9 ระดับ โดยโซลิวเป็นตัวเลข 1 ถึง 9
3. สามารถให้ความร้อนแก่สารละลายได้ในช่วงตั้งแต่ 35⁰C จนถึง 199⁰C โดยมีค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ (Accuracy temperature) $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ถึง 5⁰C
4. มี Temperature sensor สามารถควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างได้

13 Water bath 26 L

จำนวน 1 เครื่อง

ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นอ่างน้ำและส่วนควบคุมอุณหภูมิ

1. ส่วนที่เป็นอ่างน้ำ มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 อ่างน้ำมีขนาดความจุได้ตั้งแต่ 19-26 ลิตร
 - 1.2 ภายในอ่างทำด้วย Stainless steel
 - 1.3 มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งส่วนควบคุมอุณหภูมิเข้ากับตัวอ่าง
 - 1.4 มีปุ่มให้หมุนเปิดเพื่อระบายน้ำออก
- 1.5 ตัวอ่างติดตั้งอุปกรณ์ในการทำความเย็น (Compressor cooling unit) โดยสามารถทำอุณหภูมิได้ต่ำสุดถึง -10 องศาเซลเซียส

2. ส่วนควบคุมอุณหภูมิ มีรายละเอียด ดังนี้

- 2.1 เป็นเครื่องควบคุมอุณหภูมิของน้ำหรือของเหลวอื่น โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง -30 ถึง 100 องศาเซลเซียส (กรณีใช้งานต่ำกว่าอุณหภูมิห้องจะต้องใช้งานร่วมกับอ่างหรืออุปกรณ์ช่วยในการทำความเย็น)
- 2.2 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor PID control โดยมีเซนเซอร์แบบ Digital IC มีปุ่มกดสำหรับปรับตั้งอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่องโดยอ่านค่าและปรับตั้งอุณหภูมิเป็นตัวเลขบนหน้าจอที่ด้านหน้าเครื่อง โดยหน้าจอจะแสดงฟังก์ชันในการทำงานและค่าอุณหภูมิแยกกัน
- 2.3 มีค่า Temperature accuracy และ Stability of temperature เท่ากับ ± 0.02 และ ± 0.01 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
- 2.4 สามารถปรับตั้งค่าการแสดงผลอุณหภูมิเป็นทศนิยม 1 หรือ 2 ตำแหน่ง (โดยสามารถแสดงค่าอุณหภูมิเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่งได้ภายในช่วงอุณหภูมิ -9.5 ถึง +99.5 องศาเซลเซียส)
- 2.5 ปัมที่สามารถให้แรงดันไม่น้อยกว่า 300 mbar ติดอยู่กับส่วนควบคุม ช่วยให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ และเกิดการกระจายความร้อนภายในอ่างอย่างสม่ำเสมอ โดยให้กำลังการหมุนเวียนไม่น้อยกว่า 17 ลิตรต่อนาที
- 2.6 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Overheat protection) ๒ โดยส่วนให้ความร้อน (Heater) จะตัดการทำงานเมื่ออุณหภูมิในอ่างมีความร้อนสูงเกินอุณหภูมิที่ปรับตั้งไว้
- 2.7 มีระบบป้องกันการทำงานเกินความสามารถของปั๊มและมอเตอร์ (Pump and motor overload protection)
- 2.8 หน้าจอแสดงข้อผิดพลาด (Fault Identification System) ในการทำงานของตัวเครื่องเป็นรหัสความผิดพลาด ในกรณีดังนี้
 - อุณหภูมิในอ่างสูงเกินกว่า ค่า Excess temperature setting
 - ปั๊มหรือมอเตอร์ทำงานเกินความสามารถ
 - เซนเซอร์หรือวงจรไฟฟ้าของตัวเครื่องเกิดการขัดข้อง
 - ของเหลวในอ่างมีปริมาตรต่ำเกินไป

14 ตู้ Incubator Universal Ovens

จำนวน 1 เครื่อง

1. เป็นตู้ควบคุมอุณหภูมิ ช่วงการควบคุม 0-40 องศาเซลเซียส
2. ประกอบด้วยชั้นวาง 3 ชั้น
3. มีความจุไม่น้อยกว่า 265 ลิตร
4. ค่าความคงที่ของอุณหภูมิ $\pm 1^{\circ}\text{C}$
5. อ่านค่าความละเอียด 0.1°C

15 Micropipette

จำนวน 2 ชุด

1. เป็นอุปกรณ์สำหรับดูด – ฉายสารละลายชนิดปรับปริมาตร ได้ (Adjustable Volume) ใช้งานร่วมกับ Tip
2. สามารถปรับค่าปริมาตรใช้งานได้ตั้งแต่ 200 ถึง 1000 ไมโครลิตร
3. แสดงปริมาตรใช้งานเป็นตัวเลขมองเห็นได้ชัดเจน และปรับปริมาตรโดยใช้การหมุนปุ่มดูด-จ่ายสาร

16 Melting Point Apparatus

จำนวน 1 เครื่อง

1. ใช้ในการวัดจุดหลอมเหลวของสาร มีความแม่นยำสูง
2. สามารถหาจุดหลอมเหลวของสารตัวอย่างได้พร้อมกันอย่างน้อยครั้งละ 2 ตัวอย่าง
3. สามารถปรับอุณหภูมิการใช้งานได้อย่างน้อย 300 องศาเซลเซียส มีจอแสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้า
4. ช่องส่องสามารถมองเห็นสารตัวอย่างที่วัดอย่างชัดเจนโดยเฉพาะสารที่มี
5. สามารถปรับอุณหภูมิให้เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ด้วยอัตรา 2 องศาเซลเซียสต่อนาทีเมื่อเริ่มหลอมเหลว
6. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 Hz
7. รับประกันการใช้งานอย่างน้อย 1 ปี และมีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

17 UV-VIS spectroscopy

จำนวน 1 เครื่อง

1. เป็นเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง ระบบทางเดินของแสงเป็นแบบลำแสงเดี่ยว
2. แหล่งกำเนิดแสงใช้หลอดทั้งสแตน
3. ปรับเลือกค่าความยาวคลื่น ในช่วง 400-900 นาโนเมตร
4. ความถูกต้องในการอ่านค่า $\pm 4 \%T$

สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) หรือวัดค่าการส่องผ่านของแสง (Transmission)

เงื่อนไขอื่นๆ

1. รับประกันการใช้งานทุกรายการไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยผู้ขายจะต้องจัดทำแผนการบำรุงรักษาให้มหาวิทยาลัยฯ พิจารณา การบำรุงรักษาพัสดุไม่อย่างน้อยปีละ 2 ครั้งและไม่คิดค่าบริการการบำรุงรักษาเพิ่มเติม
2. บริษัทผู้ขายผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานสากล
3. คู่มือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฉบับภาษาไทย จำนวน 1 ชุด ภาษาอังกฤษ 1 ชุด
4. ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อกทุกรายการพร้อมทำเครื่องหมายรายละเอียดตามรายละเอียดครุภัณฑ์ที่กำหนด
5. การติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์อื่นๆ จะต้องครบสมบูรณ์ให้สามารถใช้งานได้พร้อม สาคิตการใช้งานโดยแจ้งให้มหาวิทยาลัยฯ ทราบก่อนล่วงหน้า

..... ประธานร่าง TOR
(ผศ. สุธีรัตน์ ดำรงรัตน์)

..... กรรมการร่าง TOR
(ผศ. นฤมล ศิริรินทร์ทราเวช)

..... กรรมการร่าง TOR
(ผศ. พนิดา สวัสดิ์)

..... ผู้ตรวจสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชนีวรรณ การค้า)

..... ผู้อนุมัติ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วินิจ โชติสว่าง)
รักษาราชการแทนอธิการบดี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี