ร่างขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR)
ชุดครุภัณฑ์สำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสารโดยใช้ความร้อน
และสมบัติทางความร้อนของสาร จำนวน 1 ชุด

1. เหตุผลความจำเป็น

การจัดซื้อครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ชุดครุภัณฑ์สำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสารโดยใช้ความร้อนและสมบัติทางความร้อนของสาร ซึ่งเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ที่ใช้ประเมินอุณหภูมิที่ตัวยา สารสกัด เกิดการสลายตัวทางความร้อน และใช้ประเมินสมบัติทางความร้อนของสารนั้น ๆ ที่จำเป็นต่อพันธกิจทั้งสามด้านของคณะเภสัชศาสตร์ คือ ผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรม คุณภาพ โดยเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอนสำหรับระดับชั้นปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา วิจัยด้านเภสัชกรรมที่มีความเป็นเลิศโดยชุดเครื่องมือนี้เป็นเครื่องมือวิจัยที่สำคัญในการวิจัยด้านตำรับยาและสารช่วยด้านเภสัชกรรม และบริการวิชาการที่เพิ่มความเข้มแข็งแก่ชุมชนและสังคมโดยสามารถเปิดรับบริการวิเคราะห์เพื่อสร้างรายได้ และช่วยเสริมสร้างนวัตกรรมให้กับผู้ประกอบการได้ นอกจากนี้จากจัดซื้อชุดครุภัณฑ์นี้ยังสอดคล้องกับพันธกิจของคณะเภสัชศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในด้าน S1 พัฒนากลไก ผลักดันการวิจัยชั้นแนวหน้า และเทคโนโลยีเชิงลึก S2 สร้างระบบนิเวศที่เอื้อต่อการบูรณาการองค์ความรู้ ในการจัดการศึกษา วิจัย และนวัตกรรม ผ่านการสร้างรูปแบบการทำงานที่เหมาะสม และ S3 ส่งเสริมการนำผลงานสร้างสรรค์และนวัตกรรมที่มีผลกระทบสูง ไปใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาที่ยั่งยืน ตลอดจนความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ยุทธศาสตร์ที่ 3 และ 4

2. วัตถุประสงค์

การนำมาประยุกต์ใช้งานตามพันธกิจในด้านต่างๆ

2.1 ด้านการเรียนการสอน

ชุดครุภัณฑ์สำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสารโดยใช้ความร้อนและสมบัติทางความร้อนของสารสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ดังนี้

- ใช้ในการเรียนการกระบวนวิชา 465525 เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตยา ระดับปริญญาตรี จำนวน 65 คน
- ใช้ในการเรียนการกระบวนวิชา 465591 โครงงานทางวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม 2 จำนวน 10 คน
- ใช้ในการเรียนการกระบวนวิชา 461702 การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม ระดับปริญญาโท จำนวน 10 คน

2.2 ด้านงานวิจัย

ชุดครุภัณฑ์สำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสารโดยใช้ความร้อนและสมบัติทางความร้อนของสาร สามารถใช้ในงานวิจัยได้หลากหลาย ได้แก่

- ศึกษาอุณหภูมิที่เริ่มเกิดการสลายตัวทางความร้อน ของสารสกัดสมุนไพร สารบริสุทธิ์ และตัวยาสำคัญ
- ประเมินช่วงอุณหภูมิที่เหมาะในการศึกษาสมบัติทางความร้อน เพื่อหลีกเลี่ยงการสลายตัวที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทดลอง
- วิเคราะห์พลังงานกัมมันต์ของกระบวนการสลายตัวของสาร
- วิเคราะห์ปริมาณน้ำหรือตัวทำลายตกค้างในในสารสกัด หรือผงยา
- วิเคราะห์สมบัติทางความร้อนของสาร ได้แก่ จุดหลอมเหลว จุดเยือกแข็ง ค่า Heat capacity และอุณหภูมิเปลี่ยนแก้ว

ชุดครุภัณฑ์นี้มีความจำเป็นอย่างมากในการศึกษาคุณสมบัติด้านกายภาพของตัวยาสำคัญซึ่งอยู่ในรูปแบบสารสกัด หรือตัวยาเคมีก่อนการตั้งตำรับ การประเมินความเข้ากันของตัวยาและสารช่วยใน ยารูปแบบของแข็งและกึ่งแข็ง ตลอดจนใช้ในการศึกษาคุณสมบัติของสารช่วย

ที่ผ่านมามีงานวิจัยของคณาจารย์ที่จำเป็นต้องต้องใช้เครื่องมือนี้หลายโครงการ แต่เนื่องจากไม่มีครุภัณฑ์จึงจำเป็นต้องส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ที่หน่วยงานภายนอก หากได้รับการจัดสรรครุภัณฑ์นี้จะเป็นประโยชน์ต่อโครงการวิจัยอย่างน้อย 5 โครงการต่อปี และสามารถสร้างงานวิจัยที่ทำให้เกิดผลเชิงกว้างในระดับบัณฑิตศึกษา

2.3 ด้านการบริการวิชาการ

หากได้รับจัดซื้อครุภัณฑ์นี้จะทำให้คณะเภสัชศาสตร์เป็นหน่วยงานแรกที่มีชุดครุภัณฑ์สำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสารโดยใช้ความร้อนและสมบัติทางความร้อนของสารในภาคเหนือ ส่งผลให้สามารถเปิดให้บริการวิชาการโดยรับจ้างการวิเคราะห์เพื่อสร้างรายได้แก่คณะเภสัชศาสตร์ได้

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการกรรมการ ผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายครุภัณฑ์ประเภทเดียวกับที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ คณะเภสัชศาสตร์ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามคณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.12 ผู้เสนอราคาจะต้องยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการรัฐวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

3.13 ผู้เสนอราคาจะต้องยื่นสำเนาหนังสือรับรองสินค้า Made in Thailand ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ถ้ามี)

3.14 กรณีผู้เสนอราคายื่นข้อเสนอร่วมกันในฐานะเป็นผู้ร่วมค้าให้ยื่นสำเนาสัญญาของการเข้าร่วมค้า
<u>กรณีกิจการร่วมค้าได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่</u> กิจการร่วมค้าที่เสนอราคาที่จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่จะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารข้อกำหนดและขอบเขตของงานนี้ ส่วน*คุณสมบัติด้านผลงาน การร่วมค้าสามารถนำผลงานของผู้ที่เข้าร่วมค้ามาใช้แสดงเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่เข้าเสนอได้*
<u>กรณีกิจการร่วมค้าไม่ได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่</u> โดยหลักการนิติบุคคลแต่ละรายที่เข้าร่วมค้าทุกรายต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารข้อกำหนดและขอบเขตของงานนี้ เว้นแต่กิจการร่วมค้าได้มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าเป็นลายลักษณ์อักษร กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการเสนอราคาครั้งนี้ โดยต้องแสดงหลักฐานดังกล่าวมาพร้อมกับข้อเสนอ หรือซองประกวดราคา *กิจการร่วมค้านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นเสนอราคาได้*

3.15 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ เป็นไปตามหนังสือคณะกรรมการ วินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ ด่วนที่สุด ที่ กค(กวจ) ที่ 0405.2/ว 124 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2566 ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) สำหรับการจัดซื้อโจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่ง ในวันลงนามในสัญญา

(3) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือ บริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจ ค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอนับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 60 วัน)

(4) กรณีตาม (1) – (3) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(4.1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(4.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติ ล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ จำนวน 8 แผ่น

5. ระยะเวลาส่งมอบและกำหนดยืนราคา

ผู้ขายจะต้องส่งมอบพัสดุ ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

ราคาที่เสนอจะต้องกำหนดยืนราคาไม่น้อยกว่า 120 วัน

6. หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา

เกณฑ์ราคา

7. วงเงินในการจัดหา

วงเงินงบประมาณที่จัดซื้อครั้งนี้ เป็นเงิน 9,175,300.- บาท (เก้าล้านหนึ่งแสนเจ็ดหมื่นห้าพันสามร้อยบาทถ้วน)

8. งวดงานและการจ่ายเงิน

กำหนดการเบิกจ่ายเงินจำนวน 1 งวด โดยจะเบิกจ่ายเมื่อผู้ขายส่งมอบพัสดุตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะในข้อ 4 ครบถ้วน ถูกต้อง

9. แบบสัญญา

สัญญาซื้อขาย

10. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.20 ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ส่งมอบตามสัญญา

11. เงื่อนไขการเสนอราคา

ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดและเงื่อนไขเฉพาะต่อข้อกำหนดรายละเอียด (Specification) ทางเทคนิคเป็นรายข้อทุกข้อ (Statement of Compliance) โดยใช้ตัวอย่างแบบฟอร์มการเปรียบเทียบตามตารางที่ 1 ในการเปรียบเทียบรายการดังกล่าว หากมีกรณีที่ต้องอ้างอิงข้อความหรือเอกสารในส่วนอื่นที่เสนอมา ผู้เสนอราคาต้องระบุในเอกสารเปรียบเทียบให้เห็นอย่างชัดเจนสามารถตรวจสอบได้โดยง่าย ว่าสิ่งที่ต้องการอ้างอิงถึงนั้นอยู่ในส่วนใด ตำแหน่งใดของเอกสารอื่นๆ ที่เสนอมา สำหรับเอกสารที่อ้างอิงถึงนั้น ให้หมายเหตุหรือขีดเส้นใต้พร้อมเขียนหัวข้อกำกับไว้ เพื่อให้สามารถตรวจสอบกับเอกสารเปรียบเทียบได้ง่ายและถูกต้องตรงกัน

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติข้อกำหนดทางเทคนิค

อ้างถึงข้อ	ข้อกำหนด/อุปกรณ์ที่กำหนด	ข้อกำหนด/อุปกรณ์ที่นำเสนอ	เอกสารอ้างอิง
ให้ระบุหัวข้อให้ตรงกับหัวข้อที่ระบุในเอกสารรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	ให้ระบุรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะที่คณะฯ กำหนด	ให้ระบุรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะที่ผู้เสนอราคาเสนอ	ให้ระบุหมายเลขหน้าของเอกสารอ้างอิงของผู้เสนอราคา

12. หน่วยงานผู้รับผิดชอบดำเนินการ

หน่วยพัสดุ งานการเงิน การคลังและพัสดุ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โทรศัพท์ 053-944324 เว็บไซต์ www.pharmacy.cmu.ac.th

ชุดครุภัณฑ์สำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสารโดยใช้ความร้อน
และสมบัติทางความร้อนของสาร ตำบลสุเทพ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 1 ชุด

1. ชุดวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสารโดยใช้ความร้อน

1.1 คุณลักษณะทั่วไป

เครื่องวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสารโดยใช้ความร้อนเป็นเครื่องที่สามารถวิเคราะห์หาน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของสารตัวอย่าง เมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิ หรือ รักษาอุณหภูมิให้คงที่แก่สารตัวอย่าง และสามารถวิเคราะห์สมบัติทางความความร้อน เช่น ปฏิกิริยาการดูด หรือคายความร้อน ที่เกิดจากการหลอมเหลว หรือสลายตัวของสาร

1.2 คุณลักษณะเฉพาะ

1.2.1 **ส่วนชั่งน้ำหนัก (Balance) ประกอบด้วย**

1.2.1.1 การชั่งน้ำหนักในแนวนอนแบบบีมคู่ (Horizontal Dual-Beam Balance) โดยมีการออกแบบเพื่อให้ค่าน้ำหนักที่วัดได้ drift ต่ำเป็นพิเศษ (Ultra-Low Drift) **หรือ** ระบบของตัวเครื่องเป็นแบบแนวตั้ง (Vertical Construction) ซึ่งมี Microbalance อยู่ด้านล่างสำหรับรองรับ ชุดประคองวัสดุทดสอบ (Sample carrier) ที่สามารถใส่สารตัวอย่างจากด้านบน (Top-loading) เพื่อให้ก๊าซร้อนลอยขึ้นด้านบนตาม Natural flow **หรือเทียบเท่า**

1.2.1.2 มีการออกแบบระบบการถอดเปลี่ยนบีมที่สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น (Quick-Connect Beam Design with Integrated Pop-Up Beam Support) **หรือเทียบเท่า**

1.2.1.3 มีระบบก๊าซแบบแยกส่วนสำหรับบริเวณตัวอย่างและชุดชั่งน้ำหนัก เพื่อป้องกันสารระเหยหรือก๊าซจากการเผาไหม้ของตัวอย่างในเตาเผาเข้าปนเปื้อนเครื่องชั่ง พร้อมควบคุมการไหลของก๊าซพา (Purge gas) เพื่อระบายก๊าซออกจากระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ **หรือเทียบเท่า**

1.2.1.4 มีระบบการสั่งงานให้ค่าน้ำหนักของภาชนะชั่งสารตัวอย่างเป็นศูนย์ การยอมรับค่าน้ำหนักของตัวอย่าง ทำได้ทั้งแบบผ่านแผงควบคุมหน้าเครื่องและแบบใช้ซอฟแวร์ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ

1.2.1.5 เครื่องชั่งสามารถชั่งน้ำหนักของสารตัวอย่าง (Sample Weight Capacity) มีค่าเท่ากับ 200 มิลลิกรัมหรือมากกว่าขึ้นอยู่กับภาชนะบรรจุสาร **หรือเทียบเท่า**

1.2.1.6 มีค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักจากเส้นฐาน (Weight Baseline Drift) น้อยกว่า 50 ไมโครกรัม หรือต่ำกว่าที่อุณหภูมิห้องจนถึง 1500 องศาเซลเซียสหรือกว้างกว่า โดยไม่ได้ทำการหักลบเส้นฐาน (Baseline Subtraction)

1.2.1.7 ความเที่ยงตรงสำหรับการชั่งน้ำหนัก (Weighing Precision) เท่ากับ ± 0.1 % หรือน้อยกว่า

1.2.1.8 ความแม่นยำสำหรับการชั่งน้ำหนัก (Weighing Accuracy) เท่ากับ ± 0.5 %หรือน้อยกว่า

1.2.2 **เตาเผา (Furnace) ประกอบด้วย**

1.2.2.1 การจัดวางเตาเผาในแนวนอน (Horizontal Furnace) หรือแนวตั้ง (vertical furnace)

1.2.2.2 สามารถควบคุมการเปิดหรือปิดได้ทั้งจากการสั่งงานผ่านซอฟแวร์และแผงควบคุมหน้าเครื่อง

1.2.2.3 มีระบบการป้อนก๊าซเข้าสู่เตาเผาที่ออกแบบมาเพื่อลดผลกระทบจากการไหลของก๊าซที่มีต่อการชั่งน้ำหนักภาชนะและน้ำหนักตัวอย่างทั้งก่อนเริ่มการทดสอบและในระหว่างการทดสอบ

1.2.2.4 เตาเผาต้องสามารถทำอุณหภูมิ (Temperature Range) อยู่ในช่วงอุณหภูมิห้อง จนถึงอุณหภูมิอย่างน้อย 1,500 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

1.2.2.5 เตาเผาเป็นแบบ Wire-wound (Pt/Rh) ceramic furnace หรือ Ceramic furnace **เทียบเท่า** หรือดีกว่า

1.2.2.6 สามารถควบคุมอัตราการเพิ่มความร้อนด้วยอัตราคงที่ (Linear Heating rate) ครอบคลุมอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.1 ถึง 100 องศาเซลเซียสต่อนาที **หรือกว้างกว่า**

1.2.2.7 ความแม่นยำและความเที่ยงตรงเชิงพลังงานความร้อน (Calorimetric Accuracy/Precision) โดยใช้โลหะมาตรฐานในการทดสอบเท่ากับ ± 2% หรือน้อยกว่า

1.2.2.8 ความเที่ยงตรงของอุณหภูมิเชิงพลวัตร (Dynamic Temperature Precision) เท่ากับ ± 0.5 องศาเซลเซียสหรือน้อยกว่า

1.2.2.9 ความแม่นยำความจุความร้อน (Heat Capacity Accuracy) เท่ากับ ± 5 เปอร์เซ็นต์หรือน้อยกว่า

1.2.3 **ระบบควบคุมสภาพบรรยากาศ (Controlled Atmosphere)**

1.2.3.1 มีอุปกรณ์ควบคุมการไหลของก๊าซและเปลี่ยนชนิดของก๊าซที่เข้าสู่เตาเผาแบบอัตโนมัติ (Dual Input Gas-Delivery Manifold) โดยสามารถควบคุมการทำงานได้ทั้งแบบผ่านแผงควบคุมหน้าเครื่องและผ่านซอฟแวร์ **เทียบเท่า หรือดีกว่า**

1.2.3.2 อุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของก๊าซต้องสามารถใช้งานได้กับก๊าซเฉื่อยหรือก๊าซทำปฏิกิริยา (Inert or reactive gases) ซึ่งได้แก่ ฮีเลี่ยม, ไนโตรเจน, ออกซิเจน, อากาศ, อาร์กอน หรือคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเชื่อมต่อกับเครื่องได้ครั้งละ 2 ชนิดก๊าซ **หรือมากกว่า**

1.2.4 **การสอบเทียบ (Calibration)**

1.2.4.1 การสอบเทียบอุณหภูมิ (Temperature Calibration) เป็นแบบใช้อุณหภูมิหลอมผลึก (Tm) หรือแบบใช้อุณหภูมิคูรี (Curie Temperature) ของวัสดุอ้างอิง โดยมีสารอ้างอิงความบริสุทธิ์สูงสำหรับใช้สอบเทียบอย่างน้อยสองชนิด

1.2.4.2 การสอบเทียบน้ำหนัก (Weight Calibration) สามารถสอบเทียบน้ำหนักในช่วงน้ำหนักที่ต้องการโดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานที่มีใบรับรองการสอบเทียบ

1.2.4.3 การสอบเทียบ ค่าพลังงาน (Heat Flow) โดยใช้สารแซปไฟร์มาตรฐาน (Sapphire)

1.2.5 **ซอฟแวร์ (Software)**

1.2.5.1 มีซอฟแวร์สำหรับควบคุม ติดตาม การทำงาน ของเครื่อง และซอฟแวร์ประมวลผล โดยซอฟแวร์ทั้งสองต้องสามารถทำงานในเวลาเดียวกันได้

1.2.5.2 ซอฟแวร์วิเคราะห์ และประมวลผลต้องสามารถติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้เชื่อมต่อเครื่องมือได้ โดยต้องสามารถใช้งานได้ทุกฟังก์ชั่นตามที่ปรากฏในเอกสารข้อกำหนดด้านคุณลักษณะเฉพาะ และเอกสารเสนอราคา สามารถติดตั้งได้ไม่จำกัดจำนวนเครื่อง

1.2.5.3 สามารถที่จะแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนคำสั่งในการควบคุมการทำงานของเครื่องมือได้จากซอฟแวร์ในขณะที่เครื่องมือกำลังทำงานและทดสอบตัวอย่างได้ตามที่ต้องการโดยที่ไม่ต้องหยุดการทำงานของเครื่องมือ

1.2.5.4 มีโหมดทดสอบ Auto-Stepwise TGA ช่วยให้ทดสอบโดยเพิ่มความร้อนเป็นขั้นได้โดยอัตโนมัติ **เทียบเท่า หรือดีกว่า**

1.2.5.5 มีโหมดทดสอบ Modulated TGA™ ช่วยหาค่าพลังงานก่อกัมมันต์ได้ภายในการทดสอบเพียงครั้งเดียว **เทียบเท่า หรือดีกว่า**

1.2.5.6 มีโหมดควบคุมการให้ความร้อนแปรผันตามการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนัก เพื่อลดเวลาการวิเคราะห์และเพิ่ม resolution ของผลการทดลอง **หรือ** มีโหมดทดสอบ Hi Res TGA™ ช่วยปรับอัตราการให้ความร้อนอัตโนมัติเพื่อให้ได้สัญญาณที่ชัดเจนถูกต้องที่สุดในทุกจุดของการทดสอบ **เทียบเท่า หรือดีกว่า**

1.2.5.7 มีโหมดทดสอบ Modulated DSC ช่วยแยกสัญญาณให้เห็นอุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว Tg และอุณหภูมิหลอมเหลว Tm ชัดมากขึ้น **เทียบเท่า หรือดีกว่า**

1.2.5.8 มีโหมดวัดพลังงานที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา (Enthalpy) ด้วยหลักการแบบ DSC พร้อมกับปริมาณน้ำหนักของสารองค์ประกอบที่สูญเสียไป (Weight loss) ได้พร้อมกันในการทดสอบแต่ละครั้งได้

1.2.5.9 มีโหมด Simultaneous TGA/TGA ช่วยให้สามารถทดสอบในโหมด TGA ได้พร้อมกัน 2 ชิ้นงาน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทดสอบ

1.2.5.10 สามารถส่งกราฟและข้อมูลที่ได้จากการทดลองจากซอฟแวร์ที่ใช้วิเคราะห์ผลการทดลอง ไปที่โปรแกรม Microsoft word ได้

1.2.5.11 สามารถส่งข้อมูลดิบในรูปของตัวเลขทั้งของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและของน้ำหนักตัวอย่างจากซอฟแวร์ที่ใช้วิเคราะห์ผลการทดลองไปที่โปรแกรม Microsoft Excel ได้

1.2.5.12 สามารถเก็บผลการทดลองให้อยู่ในรูปไฟล์ของซอฟแวร์ที่ใช้วิเคราะห์ผลการ ทดลองและ PDF file ได้

1.2.5.13 สามารถ Overlay กราฟของผลการทดลอง และ Derivative Curve ได้

1.2.6 **การทำงานของเครื่อง**

1.2.6.1 มีหน้าจอระบบสัมผัสชนิดสี (Color App-Style Touch Screen) ที่ตัวเครื่อง สามารถใช้ควบคุมการทำงานผ่านหน้าจอของเครื่องได้

1.2.6.2 มีชุดป้อนตัวอย่างอัตโนมัติที่ทำงานร่วมกับตัวเครื่อง และควบคุมผ่านซอฟแวร์อย่างน้อย 30 ตำแหน่ง หรือมากกว่า

1.3 ชุดอุปกรณ์ส่วนประกอบ

1.3.1 อุปกรณ์สำรองไฟฟ้าขนาด 3000 VA จำนวน 1 ชุด

1.3.2 ถ้วยใส่สารปริมาตร 90 ไมโครลิตร ชนิด Ceramic จำนวน 21 ถ้วย

1.3.3 ถ้วยใส่สารปริมาตร 40 ไมโครลิตร ชนิด Ceramic จำนวน 6 ถ้วย

1.3.4 ถ้วยใส่สารปริมาตร 110 ไมโครลิตร ชนิด Platinum จำนวน 3 ถ้วย

1.3.5 โต๊ะหินอ่อนวางเครื่องมือชนิดป้องกันการสั่นสะเทือน จำนวน 1 ชุด

1.3.6 ชุดถังก๊าซพร้อมวาล์วลดแรงดันสำหรับก๊าซไนโตรเจนและก๊าซออกซิเจนจำนวน จำนวน 1 ชุด

1.3.7 สารมาตรฐานสำหรับการสอบเทียบ สำหรับ TGA-DSC จำนวน 1 ชุด

2. ชุดวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนของสาร

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

เครื่องวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนของสารเป็นเครื่องที่สามารถวิเคราะห์หาปริมาณความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไปของสารตัวอย่างเนื่องจากปฏิกิริยาทั้งที่เป็นแบบดูดความร้อน และคายความร้อน เมื่อเพิ่ม ลด และรักษาอุณหภูมิให้คงที่แก่สารตัวอย่าง

2.1 คุณลักษณะเฉพาะ

2.1.1 วิเคราะห์หาปริมาณพลังงานความร้อนอาศัยหลักการวัดพลังงานโดยตรง (Direct Heat Flow measurement) ใช้ หลักการทำงานของเครื่องแบบ heat flux โดยการใส่สารตัวอย่างและสารอ้างอิงที่ต้องการวัดภายในเตาให้ ความร้อน (Furnace) และ บน Sensor เดียวกัน

2.1.2 มีตัวตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature sensor) แบบ Tzero Thermocouple ที่มีความถูกต้องในการตรวจวัดสูง **หรือ** มี Thermocouple type E เป็นอุปกรณ์วัดอุณหภูมิสำหรับ DSC sensor **เทียบเท่า หรือดีกว่า**

2.1.3 ช่วงอุณหภูมิในการทำงานของเครื่องได้ -90 °C ถึง 550 °C เมื่อต่อกับอุปกรณ์ทำความเย็น ซึ่งสามารถทำความเย็นได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้ไนโตรเจนเหลว

2.1.4 ความถูกต้องของอุณหภูมิ (Temperature accuracy) ± 0.05 °C **หรือน้อยกว่า**

2.1.5 ความแม่นยำของอุณหภูมิ (Temperature Precision) ± 0.01 °C **หรือน้อยกว่า**

2.1.6 ช่วงอัตราของการเพิ่มอุณหภูมิ (Heating Rate Range) อยู่ในช่วง 0.01 ถึง 200 องศาเซลเซียสต่อนาที **หรือกว้างกว่า**

2.1.7 ความเที่ยงตรงของการวัดค่าเอนทาลปี (Enthalpy Precision) เท่ากับ ± 0.08 เปอร์เซ็นต์ **หรือดีกว่า**

2.1.8 ความสามารถในการวัดซ้ำของเส้นฐาน (Baseline Repeatability) โดยทำการวัดในช่วงอุณหภูมิ -50 ถึง 300 องศาเซลเซียส มีค่าไม่เกิน 20 ไมโครวัตต์ **เทียบเท่า หรือดีกว่า**

2.1.9 ความเรียบของเส้นฐาน (Baseline Flatness) โดยทำการวัดในช่วงอุณหภูมิ -50 ถึง 300 องศาเซลเซียส และไม่มีการลบเส้นฐาน (No baseline subtractions) มีค่าไม่เกิน 10 ไมโครวัตต์ **เทียบเท่า หรือดีกว่า**

2.1.10 มีเทคโนโลยี Modulated DSC (MDSC) โดยมีการควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบคลื่น สามารถแยกแยะการเปลี่ยนแปลง (Transition) ของตัวอย่างที่ซับซ้อนหรือเกิดใกล้เคียงกัน หรือตัวอย่างที่หลอมเล็กน้อยได้ รวมทั้งสามารถแยกแยะค่าการไหลผ่านทางความร้อน (Heat Flow) ที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างออกเป็นส่วนที่ผันกลับได้ (Reversing Heat Flow) และ ส่วนที่ผันกลับไม่ได้ (Non-reversing Heat Flow) **เทียบเท่า หรือดีกว่า**

2.1.11 ระบบควบคุมการไหลของแก๊สเป็นแบบอัตโนมัติ เพื่อควบคุมอัตรา การไหลของก๊าซที่ป้อนเข้าสู่ระบบได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ควบคุมการทำงานจากซอฟท์แวร์ **เทียบเท่า หรือดีกว่า**

2.1.12 มีหน้าจอสีระบบสัมผัสประกอบกับตัวเครื่อง (Color App-Style Touch Screen) สามารถแสดงสัญญานและกราฟแบบ real time ผ่านทางหน้าจอสีระบบสัมผัสได้

2.1.13 ระบบซอฟท์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายโดย มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

2.1.13.1 ควบคุมการทำงานผ่านซอฟท์แวร์บนระบบ Windows

2.1.13.2 สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติทางความร้อนของสารเช่น Enthalpy, Melting point หรือ onset of oxidation, Crystallization temperature เป็นต้น

2.1.13.3 ซอฟแวร์ที่ติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับเครื่องมือสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ทุกโหมดการทำงานโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มเติม (Dongle) ได้ไม่จำกัดจำนวนเครื่อง

2.1.13.4 สามารถที่จะเริ่มและยกเลิกการทำงานของเครื่องมือจากซอฟแวร์ได้

2.1.13.5 สามารถที่จะแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนคำสั่งในการควบคุมการทำงานของเครื่องมือได้จากซอฟแวร์ในขณะที่เครื่องมือกำลังทำงานและทดสอบตัวอย่างได้ตามที่ต้องการโดยที่ไม่ต้องหยุดการทำงานของเครื่องมือซึ่งช่วยลดขั้นตอนและประหยัดเวลาในการทำงาน

2.1.13.6 สามารถบันทึกผลที่ได้จากการทดสอบเป็นไฟล์ชนิด Microsoft excel, PDF file และรูปภาพได้โดยตรง

2.1.13.7 สามารถที่จะเก็บผลการทดลองให้อยู่ในรูปไฟล์ของซอฟแวร์ที่ใช้วิเคราะห์ผลการทดลองได้

2.1.13.8 สามารถ Overlay กราฟของผลการทดลองได้ และสามารถทำ Derivative Curve ได้

2.1.13.9 สามารถพิมพ์ผลการทดลองทางเครื่องพิมพ์ได้

2.2 ชุดอุปกรณ์ส่วนประกอบ

2.2.1 อุปกรณ์สำหรับปิดผนึกถ้วยตัวอย่าง DSC Sample Encapsulation Press โดยมีการออกแบบหัวกด (die sets) ให้จำเพาะเหมาะสมกับถ้วยตัวอย่างแต่ละแบบ อีกทั้งมีแม่เหล็กทำให้เปลี่ยนชุดปิดผนึกได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือเพิ่มเติม และมีตำแหน่งหยุดเพื่อไม่ให้มีแรงกดทับตัวอย่างมากเกินไปขณะปิดผนึกถ้วยตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด **เทียบเท่า หรือดีกว่า**

2.2.2 ถ้วยสารตัวอย่างชนิดอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด จำนวน 400 ชุด

2.2.3 ถ้วยสารตัวอย่างพร้อมฝาปิดชนิด Hermetic หรือ
ชนิด medium pressure crucible จำนวน 100 ชุด

2.2.4 สารมาตรฐานสำหรับการสอบเทียบอุณหภูมิ ค่าพลังงานเอ็นทาลปี และ sapphire สำหรับสอบเทียบค่าความจุความร้อน สำหรับ DSC จำนวน 1 ชุด

2.2.5 อุปกรณ์สำหรับทำความเย็นชนิด สามารถทำความเย็นได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้ไนโตรเจนเหลว ใช้ต่อกับเครื่อง DSC ตั้งอุณหภูมิได้ -90 °C จำนวน 1 ชุด

2.2.6 เครื่องสำรองกระแสไฟฟ้า ขนาด 3 KVA (UPS with stabilizer) จำนวน 1 เครื่อง

2.2.7 ถังก๊าซพร้อมชุดวาล์วลดแรงดันสำหรับก๊าซไนโตรเจนและก๊าซออกซิเจนจำนวน จำนวน 1 ชุด

2.2.8 โต๊ะหินอ่อนวางเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

2.2.9 โต๊ะหินอ่อนวางเครื่องชั่ง จำนวน 1 ชุด

2.2.10 เครื่องชั่งวิเคราะห์ 5 ตำแหน่ง จำนวน 1 ชุด

- เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าระบบอิเล็กทรอนิกส์ชนิดอ่านละเอียดแบบชั่งจากด้านบนของจานชั่ง
- เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าระบบอิเล็กทรอนิกส์ ความละเอียด 5 ตำแหน่ง
- ชั่งน้ำหนักได้สูงสุด (Max. Capacity) เท่ากับ 120 กรัม
- สามารถอ่านค่าได้ละเอียด (Readability) 0.00001 กรัม ตั้งแต่น้ำหนัก 0-52 กรัม และอ่านละเอียด 0.0001 กรัม ตั้งแต่ 52-120 กรัม หรือดีกว่า
- มีค่า Repeatability (SD) = 0.00002 กรัม ที่ช่วงการชั่ง 0 ถึง 52 กรัม และ 0.0001 กรัม ที่ช่วงการชั่ง 52 ถึง 120 กรัมหรือดีกว่า
- มีค่า Linearity = 0.1 มิลลิกรัม หรือดีกว่า
- มีระบบปรับเทียบมาตรฐานเครื่องชั่งทั้งแบบใช้ตุ้มน้ำหนักอยู่ภายในตัวเครื่อง (Internal Weight) และแบบใช้ตุ้มน้ำหนักจากภายนอก (External Adjustment Weight)

2.2.11 โต๊ะวางคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

3. คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่อง DSC และ TGA

คอมพิวเตอร์คุณลักษณะ **และระบบปฏิบัติการ อย่างน้อย 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย**

3.1 Intel Core i7, 8 GB RAM, Hard Disk 1 TB หรือดีกว่า

3.2 จอภาพ LED ไม่น้อยกว่า23 นิ้ว

3.3, Keyboard, Mouse พร้อม Windows11 (64 bit) ลิขสิทธิ์ หรือดีกว่า

3.4 Microsoft Office ที่ถูกต้องตามกฎหมายลิขสิทธิ์

3.5 เครื่องสำรองไฟแบบ true on-line double conversion ขนาดไม่น้อยกว่า 1000 VA

4. เงื่อนไขเฉพาะ

1. เครื่อง DSC และ TGA ต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกัน
2. บริษัทที่จำหน่ายมีเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายและบริการหลังการขายจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง
3. ผู้ผลิตได้รับมาตรฐานอย่างน้อย ISO 9001:2015 หรือเทียบเท่าเพื่อการให้บริการที่มีมาตรฐาน
4. หากอุปกรณ์ที่ส่งมอบเกิดการขัดข้องในสภาพที่ไม่สามารถใช้งานได้หลังการตรวจรับ
   ผู้ขายต้องเปลี่ยนใหม่ หรือในกรณีที่ไม่รุนแรงมาก
   ผู้ขายจะต้องดำเนินการแก้ไขเพื่อให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ
5. บริษัทผู้จำหน่ายรับประกัน ให้บริการดูแลและบำรุงรักษาเป็นเวลาอย่างน้อย 4 ปี นับตั้งแต่วันตรวจรับและมีการบำรุงรักษาเครื่องมือจำนวน 5 ครั้ง โดยช่างผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการอบรมและรับรองจากบริษัทผู้ผลิต
6. ทำการย้ายเครื่อง DSC และ TGA หลังจากการติดตั้ง จำนวน 1 ครั้ง
   พร้อมการตรวจเช็คประสิทธิภาพเครื่องก่อนและหลังย้ายเครื่องมือ พร้อมการ Calibrate เครื่อง จำนวน 1 ครั้ง โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
7. บริษัทผู้จัดจำหน่ายให้การอบรมการใช้เครื่องมือจนสามารถทำให้ผู้ควบคุมเครื่องใช้งานได้จริง
8. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทย ภาษาอังกฤษ แบบ Hard copy อย่างละเอียดอย่างละ 2 ชุด
   และมีคู่มือการใช้งานในรูปแบบเอกสารอิเล็คทรอนิก (pdf) เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวนอย่างละ 1 ชุด เป็นอย่างน้อย

ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะของพัสดุข้างต้นเป็นไปตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560 มาตรา 9 *การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้างให้หน่วยงานของรัฐคำนึงถึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง หรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะ เว้นแต่พัสดุ ที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใด ก็ให้ระบุยี่ห้อนั้นได้*

ลงนาม.... ปรัชญา ทิพย์ดวงตา ....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภก.ปรัชญา ทิพย์ดวงตา)

ลงนาม..... เพ็ญนภา เสาร์คำ .....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภญ.เพ็ญนภา เสาร์คำ)

ลงนาม.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภญ.กานต์กมล ไตรโสภณ)

ลงนาม.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภญ.ภัทราพร ปานรักษา)