

**ขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ**  
**เครื่องวิเคราะห์ธาตุด้วยเทคนิคอินดักทีฟลี คับเบิล พลาสมา-ออฟติคอล อิมิสชัน**  
**สเปคโตรเมทรี (ICP-OES) จำนวน 1 ชุด /**

## 1. ความเป็นมา

ครุภัณฑ์เดิม ไม่สามารถรองรับการเพิ่มประสิทธิภาพ/คุณภาพได้ เนื่องจากมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุด้วยเทคนิคอินดักทีฟลี คับเบิล พลาสมา-ออฟติคอล อิมิสชัน สเปคโตรเมทรี (ICP-OES) ในการวิเคราะห์ธาตุโลหะหนัก เพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยแก่บุคลากรของมหาวิทยาลัยฯ ตลอดจนให้บริการวิชาการแก่หน่วยงานต่างๆ ที่ขอรับบริการ ซึ่งในปัจจุบันระบบมาตรฐานสากลบังคับใช้ข้อกำหนดและกฎหมายระหว่างประเทศด้านความปลอดภัยของอาหาร รวมถึงระบบข้อมูลทางโภชนาการที่ต้องระบุในฉลากผลิตภัณฑ์ให้ผู้บริโภคทราบก่อนการตัดสินใจซื้อ ดังนั้นเครื่องมือชนิดนี้จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินโครงการฯ ให้สำเร็จอย่างยั่งยืน

## 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อใช้ในการพัฒนางานวิจัยขั้นสูงของบุคลากร ในการวิเคราะห์หาธาตุที่สำคัญในอาหาร อาหารเสริม เครื่องดื่ม พืชสมุนไพร ยาสมุนไพร และวิเคราะห์ธาตุที่เป็นอันตรายตกค้างในแหล่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์
- 2.2 เพื่อใช้ในการยกระดับมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์ธาตุอาหารที่จำเป็น และธาตุอันตรายตกค้างแก่อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มตามมาตรฐานสากล แก่หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาสังคม

## 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

..... ประธานกรรมการ  
 (ผศ.ดร.พิชิต สุตตา)

..... กรรมการ  
 (ผศ.ดร.บุษราคม สิงห์ชัย)

..... กรรมการ  
 (รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

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

#### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

เครื่องวิเคราะห์ธาตุด้วยเทคนิคอินดักทีฟลี คัปเปิล พลาสมา-ออฟติคอล อิมิสชัน สเปกโตรเมทรี (ICP-OES) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1 เครื่องวิเคราะห์ชนิดและปริมาณธาตุ (ICP-OES) พร้อมชุดควบคุมและประมวลผล และอุปกรณ์ประกอบเครื่อง จำนวน 1 ชุด

4.2 เครื่องย่อยตัวอย่างอัตโนมัติโดยใช้แหล่งพลังงานจากคลื่นไมโครเวฟ พร้อมอุปกรณ์ประกอบเครื่อง จำนวน 1 ชุด

4.3 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

โดยมีรายละเอียดคุณลักษณะของพัสดุ ดังนี้

4.1 เครื่องวิเคราะห์ชนิดและปริมาณธาตุ (ICP-OES) พร้อมชุดควบคุมและประมวลผล และอุปกรณ์ประกอบเครื่อง จำนวน 1 ชุด

4.1.1 ส่วนป้อนสารตัวอย่าง (Sample Introduction)

- 1) ระบบดูดสารละลายชนิด Peristaltic pump ไม่น้อยกว่า 12 rollers สามารถปรับและควบคุมอัตราการไหลของสารตัวอย่างได้ มีช่องสำหรับติดตั้งสายดูดสารละลายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 สายพร้อมกัน
- 2) มีส่วนทำละอองของสารตัวอย่าง (Nebulizer) ชนิด Concentric nebulizer ทำจากวัสดุแก้วหรือดีกว่า สามารถใช้ได้กับสารละลายของกรดเกลือ กรดดินประสิว กรดซัลฟูริก กรดฟอสฟอริก เข้มข้นไม่น้อยกว่า 20% โดยปริมาตร
- 3) มีส่วนแหล่งกำเนิดละอองของสารตัวอย่าง (Spray Chamber) เป็นแบบ Cyclonic spray chamber หรือแบบ Scott หรือทั้ง 2 ชนิด วัสดุทำจากแก้ว หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า

4.1.2 คบพลาสมา (Torch)

- 1) คบพลาสมาวางในแนวตั้ง (Vertical) วัสดุทำจาก Quartz เป็นแบบ fully demountable Torch หรือ Demountable torch ที่สามารถถอดประกอบได้ง่าย

 ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุดตา)

 กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคัม สิงห์ชัย)

 กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบุลย์ศิริกุล)

- 2) คบพลาสมาสามารถเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายแก๊สได้โดยอัตโนมัติ และตัวคบพลาสมา ยังคงตำแหน่งเดิมได้ (Precision auto-alignment) ทำให้ไม่จำเป็นต้องปรับ ตำแหน่งทุกครั้งที่มีการถอดเปลี่ยน
- 3) สามารถปรับตำแหน่งความสูงของคบพลาสมาได้ โดยมีสเกลติดตั้งที่ตัวเครื่องจาก โรงงานผู้ผลิต เพื่อรองรับการใช้งานกับตัวอย่างที่หลากหลายและมีไฟฉายติดตั้งมา พร้อมตัวเครื่องเพื่อเช็คละอองตัวอย่าง

#### 4.1.3 ส่วนแหล่งกำเนิดพลาสมา (RF Generator)

- 1) มีแหล่งกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุ RF Generator ชนิด Solid-state generator ขนาด 27 หรือ 40 เมกะเฮิร์ต (MHz)
- 2) สามารถปรับพลังงานของคลื่นความถี่วิทยุ (Power range) ได้ครอบคลุมในช่วง 1,000 – 1,700 วัตต์หรือกว้างกว่า
- 3) ใช้เวลาในการวอร์มเครื่องทั้งหมดตั้งแต่ระบบปิดจนสามารถใช้งานเครื่องได้ (Warm-up from powered-down) หรือจนสามารถวิเคราะห์ได้ โดยใช้เวลาไม่เกิน 15 นาที หรือดีกว่า
- 4) สามารถควบคุมการจุดและดับพลาสมาได้ด้วยคอมพิวเตอร์ และสามารถป้อนคำสั่ง ดับพลาสมาแบบอัตโนมัติหลังจากใช้งานเครื่องได้
- 5) สามารถสร้างพลาสมาที่มีความเสถียรสูง ใช้แก๊สอาร์กอนในการวิเคราะห์ รองรับ อัตราการไหล 7.5 – 17 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า เพื่อความประหยัด โดยไม่ทำให้ ความเสถียรและประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ลดลง
- 6) มีระบบตรวจสอบความปลอดภัยอัตโนมัติ (Self-Check System หรือ Safety Interlock) เช่น ระบบตรวจความดันและอัตราการไหลของแก๊ส ระบบตรวจวัด อุณหภูมิและอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็น ระบบตรวจสอบการปิดประตูกันหน้าคบ พลาสมา ระบบตรวจสอบการอุดตันของ Nebulizer ระบบตรวจสอบการทำงาน ของ Generator power เป็นต้น
- 7) ระบบน้ำหล่อเย็น (cooling system) ที่มีประสิทธิภาพ เป็นระบบหมุนเวียนไม่ต้อง อาศัยแหล่งน้ำจากภายนอก มีหน้าจอแสดงอุณหภูมิของน้ำหมุนเวียนและความดัน หรืออัตราการไหลแบบตัวเลขดิจิทัล

#### 4.1.4 ระบบควบคุมมุมมองของพลาสมา (Plasma Observation)

- 1) ระบบควบคุมมุมมองพลาสมาเป็นแบบ Dual View โดยสามารถวิเคราะห์ได้ด้วย

..... ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุดตา)

..... กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคัม สิงห์ชัย)

..... กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

Radial และ Axial ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถเลือกมุมมองการวิเคราะห์ได้ผ่านโปรแกรมควบคุมเครื่อง ICP-OES ใน method เดียวกัน

- 2) มีระบบขจัดปลายพลาสมา เพื่อช่วยลดสิ่งรบกวนจากอนุภาคนิวเคลียสปลายพลาสมาโดยใช้แก๊สเดียวกันกับการจุดพลาสมา โดยนำแก๊สอาร์กอนที่ผ่านการ purge optics แล้วนำกลับมาใช้เพื่อเป็นการประหยัดแก๊ส
- 3) มีระบบกล้องที่สามารถมองเห็นลักษณะของพลาสมาบนซอฟต์แวร์ขณะกำลังปฏิบัติงานได้

#### 4.1.5 ระบบแสง (Spectrometer หรือ Optical Bench)

- 1) ระบบการแยกแสงเป็นแบบ True-Simultaneous ชนิด Echelle หรือแบบ High-resolution optics ชนิด Echelle Double Monochromator
- 2) ระบบแยกแสงบรรจุอยู่ในระบบปิดเพื่อป้องกันแสงรบกวนและฝุ่นละออง และมีระบบไล่อากาศโดยใช้แก๊สอาร์กอน
- 3) ระบบการแยกแสงครอบคลุมช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 160 ถึง 800 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า
- 4) มีความสามารถในการแยกสเปกตรัม (Spectral Resolution) ได้ละเอียดไม่เกิน 0.006 นาโนเมตร หรือดีกว่า
- 5) มีระบบตรวจวัดสัญญาณ (Detector) เป็นแบบ Charge-Coupled Device (CCD) หรือ Segmented-array charge-coupled device (SCD)
- 6) สามารถเก็บข้อมูลความยาวคลื่นที่สนใจในการวิเคราะห์หรือทุกความยาวคลื่นหรือโปรไฟล์สัญญาณหรือข้อมูลที่ดีกว่า
- 7) มีแหล่งกำเนิดแสงอ้างอิง เพื่อใช้ในการ calibrate ความยาวคลื่นที่ถูกต้องและแม่นยำ ติดตั้งในระบบที่ตัวเครื่อง และสามารถ update ข้อมูลของการ calibrate โดยอัตโนมัติ ควบคุมด้วย software เดียวกันกับเครื่อง ICP-OES

#### 4.1.6 ระบบควบคุมการไหลของแก๊ส (Gas control)

- 1) สามารถควบคุมอัตราการไหลของแก๊สได้อัตโนมัติ ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้
- 2) ควบคุมอัตราการไหลของ Plasma, Auxiliary และ Nebulizer gas ได้อย่างอิสระ
- 3) อัตราการไหลของ Plasma Gas ตั้งแต่ 7.5 – 17 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า ปรับละเอียดได้ไม่มากกว่า 1.0 ลิตรต่อนาที
- 4) อัตราการไหลของ Auxiliary Gas ตั้งแต่ 0.2 – 2 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า ปรับละเอียดได้ไม่มากกว่า 0.1 ลิตรต่อนาที

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุดตา)

  
..... กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคัม สิงห์ชัย)

  
..... กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

- 5) อัตราการไหลของ Nebulizer Gas ตั้งแต่ 0.1 – 1.5 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า  
ปรับละเอียดได้ไม่มากกว่า 0.01 ลิตรต่อนาที

#### 4.1.7 ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผล

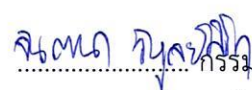
- 1) ซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของเครื่องมือ แสดงผล บันทึก ประมวลผลและจัดเก็บ  
ข้อมูลการวิเคราะห์ สามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows 10 ลิขสิทธิ์  
ถูกต้องตามกฎหมาย หรือสูงกว่าได้
- 2) สามารถควบคุมการจุดพลาสมา ปรับอัตราการไหลของแก๊ส และความเร็วของ  
Peristaltic pump ได้
- 3) มีข้อมูลของ Emission line ของธาตุ และ Interference ต่างๆ เพื่อสะดวกในการ  
สร้างวิธีในการวิเคราะห์ธาตุ ในตัวอย่างชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
- 4) มีค่าเริ่มต้นของพลาสมาคอนดิชันที่เหมาะสมในการใช้งานกับตัวอย่างประเภทต่าง ๆ  
ให้เลือกก่อนการวิเคราะห์ใช้งานได้
- 5) สามารถเก็บข้อมูลผลการวิเคราะห์ และเรียกกลับมาประมวลผลใหม่ได้  
(Reprocess)
- 6) สามารถตั้งการหักลบค่า Background หรือ Baseline ได้ทั้งแบบอัตโนมัติ  
และ Manual
- 7) สามารถจัดเก็บข้อมูล และส่งผ่านข้อมูลไปยังโปรแกรมอื่นๆ ได้

#### 4.1.8 ชุดป้อนสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Auto Sampler) จำนวน 1 ชุด

- 1) เป็นชุดป้อนสารตัวอย่างอัตโนมัติ ที่ใช้ต่อกับเครื่องวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักได้  
และควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 2) มีแขนกลที่เคลื่อนที่ได้ในแนวแกน X, Y และ Z
- 3) สามารถบรรจุภาชนะใส่ตัวอย่างได้อย่างน้อย 4 tray
- 4) มีภาชนะใส่ภาชนะบรรจุตัวอย่าง (Tray) สามารถบรรจุขวดสารตัวอย่างขนาด ไม่น้อยกว่า  
15 ml ได้ไม่ต่ำกว่า 200 ตัวอย่าง หรือขนาดไม่น้อยกว่า 50 mL ได้ไม่ต่ำกว่า 80  
ตัวอย่าง
- 5) มีระบบล้างอัตโนมัติ เป็นแบบ Rinse station หรือ Dual rinsing ผ่าน Peristaltic  
pump
- 6) ควบคุมการทำงานด้วยซอฟต์แวร์ของเครื่อง ICP-OES ได้

 ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุดตา)

 กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคัม สิงห์ชัย)

 กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

#### 4.1.9 ระบบวิเคราะห์ไฮไดรด์ (Hydride system)

- 1) เป็นระบบ continuous flow ที่สามารถดูดสารละลายตัวอย่างมาผสมกับตัวรีดิวซ์ได้อย่างต่อเนื่อง
- 2) มี Micro spray chamber ทำหน้าที่เป็นตัวแยกแก๊สไฮไดรด์

#### 4.1.10 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง ICP-OES

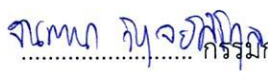
- 1) เครื่องทำน้ำหล่อเย็น (Cooling system) สำหรับเครื่อง ICP-OES สามารถปรับอุณหภูมิได้ในช่วง 8-15 องศาเซลเซียสหรือกว่า และมีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 12 ลิตรต่อนาที จำนวน 1 เครื่อง
- 2) ชุดนำเข้าตัวอย่าง Standard จำนวน 1 ชุด
- 3) ชุดนำเข้าตัวอย่าง High salt จำนวน 1 ชุด
- 4) Torch (Inner, Outer) สำรอง จำนวน 2 ชุด
- 5) Injector สำรอง จำนวน 2 ชิ้น
- 6) Nebulizer สำรอง จำนวน 2 ชิ้น
- 7) Spray chamber สำรอง จำนวน 2 ชิ้น
- 8) สายสำหรับดูดน้ำเข้าตัวอย่าง PVC สำรอง จำนวน 24 เส้น
- 9) สายสำหรับดูดทิ้ง waste PVC สำรอง จำนวน 24 เส้น
- 10) ชุดทำความสะอาดหัวฉีดสารตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด
- 11) Rack Autosampler สำหรับวางหลอดตัวอย่างขนาด 50 mL จำนวน 4 ชิ้น
- 12) Rack Autosampler สำหรับวางหลอดตัวอย่างขนาด 14 mL จำนวน 4 ชิ้น
- 13) คู่มือประกอบการใช้งานและการบำรุงรักษาฉบับภาษาไทยและอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด

#### 4.2 เครื่องย่อยตัวอย่างอัตโนมัติโดยใช้แหล่งพลังงานจากคลื่นไมโครเวฟ พร้อมอุปกรณ์ประกอบเครื่อง จำนวน 1 ชุด ✓

- 4.2.1 เป็นเครื่องย่อยสารด้วยคลื่นไมโครเวฟ ที่มีแหล่งกำเนิดคลื่นเป็นแบบแมกนีตรอน (magnetron) อย่างน้อย 2 ตัว โดยสามารถให้กำลังไมโครเวฟรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 2,000 วัตต์
- 4.2.2 สามารถบรรจุหลอดย่อยสาร (pressure vessel) จากทางด้านบนของเครื่องย่อย (top loading)
- 4.2.3 ตัวเครื่องย่อยมีฝาปิดที่มีระบบป้องกันขณะย่อยสารภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง โดยฝา

 ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุดตา)

 กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคม สิงห์ชัย)

 กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

เปิดเป็นแบบสไลด์ออกทางด้านข้างและมีปุ่ม emergency release กรณีต้องการเปิดฝา  
ฉุกฉิ้น

4.2.4 ตัวเตาย่อยทำจากเหล็กสแตนเลสเคลือบด้วยวัสดุ PFA (Perfluoroalkoxy alkane)  
เพื่อความทนทานต่อการกัดกร่อนของไอกรด

4.2.5 จอแสดงผลสามารถแสดงอุณหภูมิที่แท้จริงของตัวอย่างภายในหลอดบรรจุสารสารได้

4.2.6 ชุดควบคุมแยกออกจากตัวเครื่องย่อยเพื่อป้องกันการสัมผัสกับกรดขณะใช้งาน โดยชุด  
ควบคุมมีคุณสมบัติดังนี้

- 1) สามารถใส่และเก็บข้อมูลอุณหภูมิที่ต้องการได้ด้วยระบบสัมผัสบนหน้าจอสี
- 2) สามารถแสดงค่าของอุณหภูมิขณะย่อยของหลอดที่บรรจุสารได้
- 3) สามารถเก็บวิธี (method) การย่อยได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 200 ข้อมูล
- 4) สามารถเก็บข้อมูลได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 ข้อมูล

4.2.7 มีระบบระบายไอกรด (gas collection system) เป็นท่อที่ทำจากวัสดุ PFA เชื่อมต่อที่ฝา  
ปิดของหลอดย่อยสารโดยตรง เพื่อระบายไอกรด ในกรณีที่ความดันภายในหลอดบรรจุสารสูง

4.2.8 มีชุดดักเก็บและปล่อยทิ้งไอและละอองกรดผ่านท่อระบาย เพื่อทำให้ควันกรดกลายเป็นกลางได้

4.2.9 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายใน  
ประเทศ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

4.2.10 สามารถเปิดและปิดฝาหลอดย่อยตัวอย่างได้ โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย

4.2.11 มีระบบตรวจวัดความดันภายในหลอดย่อยสารได้ โดยไม่สัมผัสกับสารละลาย

4.2.12 มีระบบตรวจวัดอุณหภูมิภายในหลอดย่อยสาร ดังนี้

- 1) ติดตั้งอยู่ที่ฐานของผนังตู้ไมโครเวฟ
- 2) ใช้ระบบตรวจจับการแผ่ความร้อนของรังสีอินฟราเรด (IR)
- 3) แสดงค่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจริงบนจอแสดงผล

4.2.13 มีระบบตรวจจับ (sensor) ที่ฝาปิดเพื่อป้องกันการปล่อยคลื่นไมโครเวฟในขณะที่ฝาปิดไม่  
อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

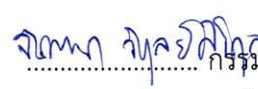
4.2.14 หลอดย่อยสารสามารถบรรจุได้ไม่น้อยกว่า 60 mL และทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 40 bar

4.2.15 อุปกรณ์ประกอบเครื่องย่อย

- 1) ชุดหลอดย่อยสารพร้อมฝาปิด (Rotor พร้อมหลอดย่อย 12 หลอด) จำนวน 1 ชุด
- 2) หลอดย่อยสารสำรองพร้อมฝาปิด จำนวน 12 หลอด
- 3) ชุดอุปกรณ์สิ้นเปลืองสำหรับหลอดย่อย จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

 ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุดตา)

 กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคม สิงห์ชัย)

 กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

- |                                                |                |
|------------------------------------------------|----------------|
| 3.1) Lid seal ring                             | จำนวน 5 ชิ้น   |
| 3.2) แผ่นฝาปิดฝาทำจากวัสดุ TFM-PTEF หรือดีกว่า | จำนวน 100 ชิ้น |
| 3.3) Rupture discs (แผ่นปิดโลหะ)               | จำนวน 200 ชิ้น |

#### 4.3 อุปกรณ์ประกอบ

4.3.1 ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล จำนวน 1 ชุด ที่มีคุณลักษณะดังนี้

- 1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า Intel Core-i7
- 2) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 3) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- 4) ระบบปฏิบัติการ Windows 10 ขึ้นไป หรือดีกว่า พร้อมลิขสิทธิ์แท้ถูกต้องตามกฎหมาย
- 5) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface)
- 6) มี ระบบ LAN, รองรับสัญญาณ WIFI
- 7) มีช่องสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกโดยประกอบด้วย Port USB ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง ประกอบด้วย port 3.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 8) มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) และ Mouse แบบไร้สาย
- 9) มีจอภาพแสดงผล (Monitor) ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว

4.3.2 ชุดโปรแกรมจัดการสำนักงาน (Microsoft Office home@business) จำนวน 1 ชุด

4.3.3 เครื่องพิมพ์ผลการวิเคราะห์ชนิด Laser จำนวน 1 ชุด

- 1) ความละเอียดในการพิมพ์ไม่ต่ำกว่า 600 x 600 dpi
- 2) ความเร็วในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 20 แผ่น/นาที จำนวน 1 เครื่อง

4.3.4 ระบบดูดอากาศเสีย (Exhaust Hood System) จำนวน 1 ชุด

- 1) ทำด้วยสแตนเลส
- 2) มีมอเตอร์ขนาดความแรงไม่น้อยกว่า ½ แรงม้า สำหรับเครื่อง ICP-OES พร้อมติดตั้ง

4.3.5 ระบบดูดอากาศเสีย (Exhaust Hood System) สำหรับเครื่องย่อย (Microwave Digestion) จำนวน 1 ชุด

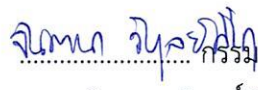
- 1) ทำด้วยสแตนเลสหรือ TPU
- 2) มีมอเตอร์ขนาดความแรงไม่น้อยกว่า ½ แรงม้า พร้อมติดตั้ง

4.3.6 เครื่องสำรองไฟฟ้าและปรับกระแสไฟ (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 10 KVA จำนวน 1 เครื่อง

- 1) มี Backup time ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 2) มี Input Output Voltage ที่ 220 Vac เป็นอย่างน้อย
- 3) มีหน้าจอแสดงค่า LCD

 ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุดตา)

 กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคัม สิงห์ชัย)

 กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

- 4.3.7 เครื่องสำรองไฟฟ้าและปรับกระแสไฟขนาดไม่น้อยกว่า 5 KVA จำนวน 1 เครื่อง
- 1) มี Backup time ไม่น้อยกว่า 15 นาที
  - 2) มี Input Output Voltage ที่ 220 Vac เป็นอย่างน้อย
  - 3) มีหน้าจอแสดงค่า LCD
- 4.3.8 โต๊ะสำหรับวางเครื่อง ICP-OES และ Autosampler จำนวน 1 ตัว
- 1) ขนาดกว้างxยาวxสูง ไม่น้อยกว่า 80x200x80 เซนติเมตร
  - 2) พื้นผิวทำจากวัสดุ Compact Laminate โครงเหล็กหรือดีกว่า
- 4.3.9 โต๊ะสำหรับวางเครื่องย่อย จำนวน 1 ตัว
- 1) ขนาดกว้างxยาวxสูง ไม่น้อยกว่า 80x100x80 เซนติเมตร
  - 2) พื้นผิวทำจากวัสดุ Compact Laminate โครงเหล็กหรือดีกว่า
- 4.3.10 โต๊ะสำหรับวางคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ตัว
- 1) ขนาดกว้างxยาวxสูง ไม่น้อยกว่า 60x100x75 เซนติเมตร
  - 2) พื้นผิวทำจากวัสดุเคลือบผิว Melamine หรือดีกว่า
- 4.3.11 โต๊ะสำหรับเตรียมตัวอย่าง จำนวน 1 ตัว
- 1) พื้นผิวทนกรด
  - 2) ขนาดกว้างxยาวxสูง ไม่น้อยกว่า 60x150x75 เซนติเมตร
- 4.3.12 เก้าอี้ปฏิบัติงาน จำนวน 2 ตัว
- 1) ขนาดไม่น้อยกว่า 65x70x100 เซนติเมตร
  - 2) วัสดุหนังสีดำหรือตาข่าย หรือ PU หรือเทียบเท่า
  - 3) มีล้อเลื่อน
  - 4) ปรับระดับได้
  - 5) ขนาดไม่น้อยกว่า 35x35x80 เซนติเมตร
- 4.3.13 ตู้ดูดไอสารเคมี (Fume Hood) จำนวน 1 เครื่อง
- 1) ทำจากวัสดุโลหะเคลือบ หรือวัสดุที่ทนการกัดกร่อนได้ดี
  - 2) มีระบบดูดระบายอากาศ
  - 3) ขนาดมอเตอร์ไม่น้อยกว่า ½ HP
  - 4) ขนาดความกว้างหน้าตู้ไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร
- 4.3.14 ตู้อบ (Hot Air Oven) จำนวน 1 ตู้
- 1) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 50 ลิตร

 ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุดตา)

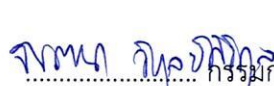
 กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคม สิงห์ชัย)

 กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบุลย์ศิริกุล)

- 2) ทำอุณหภูมิได้ในช่วงอุณหภูมิห้อง + 5 องศาเซลเซียสจนถึง 200 องศาเซลเซียสหรือกว้างกว่า
- 4.3.15 เครื่องวัดความชื้น ขนาดกำลังไฟไม่น้อยกว่า 900 วัตต์ สามารถวัดความชื้นได้ไม่น้อยกว่า 50 ลิตรต่อ 24 ชั่วโมง ใช้กับห้องขนาดไม่น้อยกว่า 50 ตารางเมตรได้ จำนวน 1 เครื่อง
- 4.3.16 สารละลายมาตรฐานธาตุเดี่ยว จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ธาตุ จำนวน 2 ชุด แบ่งส่งมอบภายในระยะเวลารับประกัน
- 4.3.17 แก๊สอาร์กอนความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.995% พร้อมถัง จำนวน 4 ถัง
- 4.3.18 เนื้อแก๊สอาร์กอนความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.995% จำนวน 20 ถัง แบ่งส่งมอบภายในระยะเวลารับประกัน
- 4.3.19 วาล์วอัตโนมัติสำหรับแก๊สอาร์กอน จำนวน 1 ชุด
- 4.3.20 สารละลายมาตรฐาน CRM สำหรับอาหาร จำนวน 1 ชุด ส่งมอบภายในระยะเวลาทำ ISO
- 4.3.21 สารละลายมาตรฐาน CRM สำหรับน้ำ จำนวน 1 ชุด ส่งมอบภายในระยะเวลาทำ ISO
- 4.3.22 สารละลายมาตรฐาน CRM สำหรับดิน จำนวน 1 ชุด ส่งมอบภายในระยะเวลาทำ ISO
- 4.3.23 เครื่องชั่งวิทยาศาสตร์ พร้อมโต๊ะสำหรับวาง จำนวน 1 ชุด
- 1) เป็นเครื่องชั่งดิจิทัล
  - 2) สามารถชั่งได้ความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม
  - 3) มีลูกตุ้มน้ำหนักมาตรฐานสำหรับเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง จำนวน 1 ชุด
- 4.3.24 เครื่องบดตัวอย่างทำความเร็วสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 20,000 rpm สามารถใช้กับโถปั่นขนาด 40 หรือ 100 กรัม หรือดีกว่าได้ จำนวน 1 เครื่อง
- 4.3.25 Micropipette ขนาด 0.1-10 uL, 10-100 uL, 100-1000 uL, 1-5 mL พร้อม Tip จำนวนอย่างละ 1 ชิ้น
- 4.3.26 Dispenser สำหรับดูดจ่ายสารละลายกรดจากขวด ที่สามารถดูดสารละลายได้ในช่วง 5 ถึง 50 มิลลิลิตรหรือกว้างกว่า จำนวน 2 เครื่อง
- 4.3.27 ชุดสารเคมี จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 1) Sodium borohydride 100 g
  - 2) Sodium hydroxide (NaOH) 500 g
  - 3) HCl acid 37%

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สูดธาม)

  
..... กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคัม สิงห์ชัย)

  
..... กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

4) hydrogen peroxide 40%

5) Nitric acid 65%

#### 4.3.28 ชุดเครื่องมือแก้วและวัสดุสิ้นเปลือง ดังนี้

- 1) หลอดหยดพลาสติก (Dropper) 3 mL จำนวน 1 แพ็ค
- 2) Spatula (ช้อนตักสาร) พลาสติกสีดำ 3 ขนาด จำนวน 1 ชุด
- 3) จานพลาสติกชั่งสาร ขนาด 5 mL จำนวน 1 แพ็ค
- 4) กระจกทรง No.4 ขนาด 90 mm จำนวน 1 กล้อง
- 5) กระจกทรง No.1 ขนาด 110 mm จำนวน 1 กล้อง
- 6) กรวยกรองแก้วขนาดไม่น้อยกว่า 50 mm จำนวน 12 ชิ้น
- 7) Centrifuge tube, 15 mL จำนวน 500 ชิ้น
- 8) Centrifuge tube, 50 mL จำนวน 500 ชิ้น
- 9) Beaker Size 50 mL จำนวน 12 ชิ้น
- 10) Beaker Size 100 mL จำนวน 12 ชิ้น
- 11) Beaker Size 250 mL จำนวน 12 ชิ้น
- 12) Beaker Size 50 mL พลาสติก จำนวน 12 ชิ้น
- 13) Beaker Size 100 mL พลาสติก จำนวน 12 ชิ้น
- 14) Beaker Size 250 mL พลาสติก จำนวน 12 ชิ้น
- 15) Wash bottle (ขวดน้ำกลั่น) 125 mL จำนวน 12 ชิ้น
- 16) กระบอกตวงแก้ว ขนาด 10 mL จำนวน 2 ชิ้น
- 17) กระบอกตวงแก้ว ขนาด 50 mL จำนวน 2 ชิ้น
- 18) กระบอกตวงแก้ว ขนาด 100 mL จำนวน 2 ชิ้น
- 19) volumetric flasks, size 25 mL จำนวน 12 ชิ้น
- 20) volumetric flasks, size 50 mL จำนวน 12 ชิ้น
- 21) volumetric flasks, size 100 mL จำนวน 12 ชิ้น
- 22) volumetric flasks, size 250 mL จำนวน 12 ชิ้น

#### 4.4 เงื่อนไขอื่นๆ

4.4.1 ผู้ขายต้องติดตั้งระบบท่อแก๊ส ระบบไฟฟ้า ระบบดูดอากาศเสีย และตู้ดูดไอสารเคมี

..... ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุตตา)

..... กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคัม สิงห์ชัย)

..... กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

- (Fume Hood) เพื่อให้เครื่องมือสามารถใช้งานได้อย่างดี และปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- 4.4.2 ผู้ขายต้องให้บริการตรวจเช็คและบำรุงรักษาเครื่องมือ (Preventive maintenance) พร้อมเอกสารรายงาน ทุก 6 เดือนในช่วงระยะเวลารับประกัน โดยไม่มีค่าใช้จ่าย สำหรับเครื่อง ICP-OES และเครื่องย่อยตัวอย่างไมโครเวฟ
- 4.4.3 ผู้ขายต้องให้บริการสอบเทียบเครื่องมือ (Operation Qualification) พร้อมเอกสารรายงาน อย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี สำหรับเครื่อง ICP-OES และเครื่องย่อยตัวอย่างไมโครเวฟ
- 4.4.4 ผู้ขายต้องทำการติดตั้งและอัปเดตซอฟต์แวร์ตลอดอายุการใช้งาน โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใน ส่วนของซอฟต์แวร์
- 4.4.5 ผู้ขายต้องส่งมอบและติดตั้งเครื่องมือ จนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- 4.4.6 ผู้ขายต้องจัดอบรมการใช้งาน วิธีบำรุงรักษาให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือ อย่างน้อย จำนวน 1 ครั้ง จนสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
- 4.4.7 รับประกันระบบ Optics ไม่น้อยกว่า 10 ปีจากโรงงานผู้ผลิต หากมีความเสียหายภายใน ระยะ 10 ปีจะดำเนินการเปลี่ยนให้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายในส่วนของอะไหล่ Optics
- 4.4.8 รับประกันคุณภาพเครื่องวิเคราะห์ชนิดและปริมาณธาตุ (ICP-OES) และเครื่องย่อย ตัวอย่างอัตโนมัติด้วยคลื่นไมโครเวฟ 5 ปี โดยไม่มีการเรียกเก็บค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม หากมี การแก้ไขความชำรุดบกพร่อง ตลอดระยะเวลาประกัน นับตั้งแต่วันติดตั้งเรียบร้อยและ เริ่มอบรมการใช้งานครั้งแรก
- 4.4.9 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายใน ประเทศไทย โดยให้ยื่นหลักฐานขณะเข้าเสนอราคา ✓
- 4.4.10 มีอะไหล่รองรับการซ่อมบำรุงรักษาไม่น้อยกว่า 10 ปี นับจากวันที่ติดตั้ง
- 4.4.11 ผู้ขายต้องแสดงรายชื่อห้องปฏิบัติการทดสอบหรือบริการทดสอบหรือสถาบันหรือ สถาบันการศึกษาหรือหน่วยงานรัฐหรือเอกชนในประเทศที่ติดตั้งเครื่อง ICP-OES ยี่ห้อที่ เสนอ ที่มีระบบประกันคุณภาพระบบ ISO/IEC 17025 หรือมีระบบประกันคุณภาพอื่นที่ด เทียบหรือเป็นหน่วยงานของรัฐประกอบการพิจารณา
- 4.4.12 เงื่อนไขประกอบการ ส่ง/รับมอบเครื่องมือวิเคราะห์ธาตุด้วยเทคนิคอินดักทีฟ คัปเปิล พลาสมา-ออฟติคอล อิมิสชั่น สเปกโตรเมทรี โดยสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ทุกข้อมูลอย่าง สมบูรณ์เมื่อสิ้นสุดการฝึกอบรมการใช้งานของเครื่องมือ
- 4.4.14 บริษัทต้องติดตั้งเครื่องให้เสร็จสิ้นพร้อมใช้งาน และผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญมา ช่วยเหลือเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานในการพัฒนาวิธีวิเคราะห์เพื่อให้เครื่องมือสามารถ วิเคราะห์ตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สูดตา)

  
..... กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคัม สิงห์ชัย)

  
..... กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

#### 4.5 เกณฑ์การประเมิน

4.5.1 .การทดสอบหาค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดของเครื่องมือ (LOD และ LOQ) ของธาตุ As, Cd, Pb, Hg และ Se ใน reagent blank จำนวน 10 ซ้ำ โดยไม่ผ่านระบบ Hydride ผลการทดสอบต้องมีค่าในหน่วย mg/L ดังนี้

| Element | As           | Cd            | Pb           | Hg            | Se           |
|---------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| LOD     | $\leq 0.002$ | $\leq 0.0005$ | $\leq 0.002$ | $\leq 0.0005$ | $\leq 0.002$ |
| LOQ     | $\leq 0.005$ | $\leq 0.001$  | $\leq 0.005$ | $\leq 0.001$  | $\leq 0.005$ |

4.5.2 ประเมินเสถียรภาพของเครื่องมือก่อนการวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์ Standard solution Mn 1 mg/L สำหรับการวิเคราะห์แบบ Axial view จำนวน 5 ซ้ำ ผลต่างของการวิเคราะห์ต้องไม่เกิน 5%

4.5.3 ประเมิน Linearity ของ standard calibration curve โดยวิเคราะห์ standard solution สำหรับสร้าง standard calibration curve สำหรับตัวอย่างน้ำ ความเข้มข้นดังนี้

| Element | Concentration (mg/L) |      |      |      |     |     |     |
|---------|----------------------|------|------|------|-----|-----|-----|
| As      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Pb      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Cd      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Hg      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Fe      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Mn      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Al      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Zn      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Cr      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Cu      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Se      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Ag      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| Ba      | 0.005                | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 |
| K       | 0.1                  | 0.5  | 1    | 2    | 5   | 10  | 50  |
| Ca      | 0.1                  | 0.5  | 1    | 2    | 5   | 10  | 50  |
| Na      | 0.1                  | 0.5  | 1    | 2    | 5   | 10  | 50  |
| Mg      | 0.1                  | 0.5  | 1    | 2    | 5   | 10  | 50  |

..... ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุดตา)

..... กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคัม สิงห์ชัย)

..... กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

|    |       |     |     |   |     |    |    |
|----|-------|-----|-----|---|-----|----|----|
| S  | 0.1   | 0.5 | 1   | 2 | 5   | 10 | 50 |
| P  | 0.1   | 0.5 | 1   | 2 | 5   | 10 | 50 |
| Si | 0.025 | 0.1 | 0.5 | 1 | 1.5 | 2  | 5  |

ค่า correlation coefficient (r) จาก standard calibration curve ต้องไม่ต่ำกว่า 0.995 (อ้างอิงจาก APHA-AWWA 3020B)

- 4.5.4 ทดสอบการประมาณค่า LOD และ LOQ ของตัวอย่างน้ำ
- 4.5.5 ประเมินจุดเสี่ยงโดยวิเคราะห์ spike standard ลงในน้ำ DI ที่จุด LOQ จำนวน 10 ข้ำ แล้วหา % Recovery ในช่วง 70-110% และ %RSD  $\leq 15$  และ HORRAT  $\leq 2$
- 4.5.6 ประเมินการเบี่ยงเบนของ response จากเครื่องมือเมื่อสิ้นสุดการวิเคราะห์ จากการทดสอบ continuing calibration standard (CCS) โดยนำ standard solution ที่จุดกึ่งกลาง standard calibration มาวิเคราะห์ แล้วหาค่า %Recovery ต้องอยู่ระหว่าง 90-110% หรือ %Difference ต้องไม่เกิน 10% (อ้างอิงจาก APHA-AWWA 3020B)
- 4.5.7 As, Pb, Cd, Hg, Fe, Mn, Al, Zn, Cr, Cu, Se, Ag และ Ba วัดที่ความเข้มข้น 0.05 mg/L
- 4.5.8 K, Ca, Na, Mg, S และ P วัดที่ความเข้มข้น 2 mg/L
- 4.5.9 Si วัดที่ความเข้มข้น 1 mg/L

## 5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุแล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

## 6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

7. วงเงินงบประมาณ.....8,000,000.....บาท (.....แปดล้านบาทถ้วน.....)

## 8. งานและการจ่ายเงิน

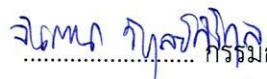
มหาวิทยาลัยจะจ่ายชำระให้แก่ผู้ขายจำนวน 1 งวด เป็นจำนวนเงินร้อยละ 100 ของค่าพัสดุ ซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่นๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้ว เมื่อผู้ขายส่งมอบพัสดุดังกล่าวถูกต้องและครบถ้วนตามสัญญาให้กับมหาวิทยาลัย

## 9. อัตราค่าปรับ

ผู้ขายต้องดำเนินการตามขอบเขตงานและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในสัญญา ในกรณีที่เกิดความล่าช้าอันเนื่องจากการกระทำของผู้ขายเป็นเหตุให้การส่งมอบล่าช้ากว่าระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา ผู้ขายจะต้องชดเชยค่าปรับให้กับผู้ซื้อ ในอัตราร้อยละ 0.2 ของวงเงินค่าพัสดุ นับถัดจากวันครบกำหนดตามสัญญาจนถึงวันที่ผู้ขายส่งมอบให้แก่ผู้ซื้อจนถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

.......... ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุดตา)

.......... กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคัม สิงห์ชัย)

.......... กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)

#### 10. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องเป็นเวลา 5 ปี นับแต่วันที่มีมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบพัสดุภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่อง หรือชำรุดของชำรุดของผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดังเดิม ภายใน 10 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

..... ประธานกรรมการ  
(ผศ.ดร.พิชิต สุดตา)

..... กรรมการ  
(ผศ.ดร.บุษราคัม สิงห์ชัย)

..... กรรมการ  
(รศ.ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล)