

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ และโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES**

**คุณลักษณะทั่วไป**

เป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์หาปริมาณธาตุและโลหะได้ไม่น้อยกว่า 70 ธาตุ โดยอาศัยหลักการวัดค่าการคายคลื่นแสงที่เกิดขึ้นอย่างพร้อมเพรียงกัน (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer) ซึ่งทำงานร่วมกับระบบควบคุม ประมวลผล และจัดเก็บข้อมูลเพื่อให้การวิเคราะห์เป็นไปตามวัตถุประสงค์

**ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้**

1. ส่วนเครื่องมือหลัก จำนวน 1 ชุด
  - 1.1 ระบบ Spectrometer
  - 1.2 ระบบการจุด และควบคุมพลาสมา
2. อุปกรณ์ป้อนสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler) จำนวน 1 ชุด
3. ส่วนควบคุมการทำงาน บันทึกสัญญาณ และประมวลผล จำนวน 1 ชุด
4. อุปกรณ์ประกอบ

**คุณลักษณะเฉพาะ**

**1. ส่วนเครื่องมือหลัก จำนวน 1 ชุด**

**1.1 ระบบ Spectrometer**

1.1.1 ระบบการแยกแสง (Optical System) แบบ Echelle Spectrometer ชนิดพร้อมเพียง (Simultaneous) ครอบคลุมช่วงความยาวคลื่น 163 - 782 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า

1.1.2 ระบบมุมมองของพลาสมา (Plasma viewing) แบบ Dual view โดยสามารถวิเคราะห์ทั้ง Radial view และ Axial view ได้พร้อมกันใน Method เดียวกัน

1.1.3 สามารถปรับตำแหน่งการมองพลาสมาเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งในแนว Radial View และแนว Axial View ได้โดยอัตโนมัติ ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

1.1.4 มองเห็นพลาสมาบนจอคอมพิวเตอร์ ด้วยกล้องที่ตัวเครื่องควบคุมด้วย Software เดียวกันกับเครื่อง ICP-OES หรือ มองเห็นพลาสมาที่อยู่ในตัวเครื่องผ่านช่องมองพลาสมาได้อย่างปลอดภัย หรือทำได้ทั้ง 2 กรณี หรือที่ดีกว่า

1.1.5 มีแหล่งกำเนิดแสง เช่น Mercury lamp หรือที่ดีกว่า เพื่อใช้ในการ calibrate ความยาวคลื่นติดตั้งในระบบที่ตัวเครื่องโดยสามารถ update ข้อมูลของการ calibrate โดยอัตโนมัติ ควบคุมด้วย Software เดียวกันกับเครื่อง ICP-OES

1.1.6 ระบบตรวจวัดสัญญาณ (Detector) เป็นแบบ Segmented-array Charge-coupled Device (SCD) หรือแบบ Charge Coupled Device (CCD) หรือที่ดีกว่า

1.1.7 สามารถเก็บข้อมูลของทุกความยาวคลื่นที่สนใจในการวิเคราะห์ หรือทุกความยาวคลื่นตลอดช่วง เพื่อประโยชน์ในการเรียกดูความยาวคลื่นอื่นที่ไม่ได้เลือกไว้

1.1.8 คบพลาสมา (Torch) อยู่ในแนวตั้ง สามารถรองรับการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มี Total dissolved solid (TDS) ได้ไม่น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์หรือสูงกว่า โดยยังคงประสิทธิภาพในการวิเคราะห์เป็นที่ยอมรับทั้งผลของ accuracy และผลของ precision

..... ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
..... เลขานุการ ..... ที่ปรึกษา

## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ และโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES

### 1.2 ระบบการจุด และควบคุมพลาสมา

- 1.2.1 ระบบพลาสมาที่สร้างพลาสมาที่มีเสถียรภาพสูง แบบ Flat Plate หรือที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ใช้แก๊สอาร์กอน ในการวิเคราะห์รองรับอัตราการไหล ระหว่าง 10 – 15 ลิตรต่อนาทีหรือช่วงที่กว้างกว่า โดยไม่ทำให้ความเสถียรและประสิทธิภาพลดลง
- 1.2.2 แหล่งกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุ (RF Generator) ความถี่ไม่น้อยกว่า 40 MHz ชนิด Free-Running สามารถปรับพลังงาน (RF power) ได้ในช่วง 1,000 ถึง 1,500 วัตต์ หรือกว้างกว่า
- 1.2.3 มีระบบควบคุมความปลอดภัย โดยแสดงสถานะภาพบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ หากมีระบบใดระบบหนึ่งทำงานผิดปกติ พลาสมาจะดับโดยอัตโนมัติ
- 1.2.4 ระบบน้ำหล่อเย็น (Cooling System) ที่มีประสิทธิภาพเป็นระบบน้ำหมุนเวียนไม่ต้องอาศัยแหล่งน้ำจากภายนอก มีหน้าจอแสดงอุณหภูมิของน้ำหมุนเวียน และความดันหรืออัตราการไหล แบบตัวเลข
- 1.2.5 มีระบบกำจัดส่วนปลายของพลาสมา ด้วยระบบ shear gas หรือ counter gas จากอากาศอัด (Air compressor) ติดตั้งแยกจากตัวเครื่องง่ายต่อการบำรุงรักษา หรือจากแก๊สไนโตรเจน หรือจากแก๊สเฉื่อย เพื่อเพิ่มช่วงการวิเคราะห์ ลดการรบกวน
- 1.2.6 ระบบควบคุมการไหลของแก๊ส (Gas Flow Controls) ควบคุมได้จากคอมพิวเตอร์
  - 1.2.6.1 ระบบควบคุมการไหลของแก๊สอาร์กอน สามารถปรับอัตราการไหลได้จากคอมพิวเตอร์
  - 1.2.6.2 Plasma Argon สามารถปรับอัตราการไหลในช่วง 8-17 ลิตรต่อนาที โดยสามารถปรับละเอียดได้ 1 ลิตรต่อนาทีหรือละเอียดกว่า
  - 1.2.6.3 Auxiliary Argon สามารถปรับอัตราการไหลในช่วง 0.2 - 2.0 ลิตรต่อนาทีหรือกว้างกว่า โดยสามารถปรับละเอียดได้ 0.1 ลิตรต่อนาทีหรือละเอียดกว่า
  - 1.2.6.4 Nebulizer gas สามารถปรับอัตราการไหลในครอบคลุมช่วง 0.1-1.5 ลิตรต่อนาทีหรือกว้างกว่า โดยปรับละเอียดได้ 0.01 ลิตรต่อนาทีหรือละเอียดกว่า
- 1.2.7 ชุดคอปพลาสมา (Torch) และชุดนำส่งตัวอย่างที่สามารถถอดทำความสะอาดได้ง่าย (Demountable Torch) โดยคอปพลาสมา (Torch) ทำจากควอตซ์ (Quartz) หรือดีกว่า และคอปพลาสมาวางตามแนวตั้งกับตัวเครื่อง
- 1.2.8 มีความสามารถในการแยกแ่งสเปกตรัม (Resolution) 0.006 นาโนเมตร หรือละเอียดกว่า
- 1.2.9 มีระบบดูดสารตัวอย่างด้วย Peristaltic pump แบบ 12 Roller หรือดีกว่า สามารถควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ มีช่องสำหรับดูดสารละลายได้ไม่น้อยกว่า 4 channel
- 1.2.10 มี Spray Chamber แบบ Cyclonic วัสดุทำจากแก้วหรือดีกว่า และแบบ Scott ที่ทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของกรด พร้อมกับ Cross-Flow nebulizer ซึ่งเหมาะสมกับงานที่ต้องการประสิทธิภาพสูง
- 1.2.11 มี Nebulizer เป็นแบบ Concentric วัสดุทำจากแก้วหรือดีกว่า และ Nebulizer แบบ Mira Mist วัสดุทำจาก PEEK หรือดีกว่า สามารถใช้ได้กับสารละลายของกรดเกลือ กรดดินประสิว กรดซัลฟูริก กรดฟอสฟอริก เข้มข้นไม่น้อยกว่า 50% โดยปริมาตร

### 2. อุปกรณ์ป้อนสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler) จำนวน 1 ชุด

- 2.1 เป็นเครื่องป้อนสารตัวอย่างอัตโนมัติ ที่ใช้ต่อเข้ากับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณธาตุและโลหะ (ICP-OES) ที่ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์

---

..... ประธานกรรมการ	..... กรรมการ	..... กรรมการ	..... กรรมการ
..... เลขานุการ	..... ที่ปรึกษา		

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ และโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES**

---

- 2.2 สามารถควบคุมอัตราการไหลของสารตัวอย่างจากโปรแกรมหลักเดียวกันกับเครื่องมือวิเคราะห์หาธาตุโลหะ
- 2.3 มีแขนกล (Autosampler arm) ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ในแนวแกน X, Y และ Z
- 2.4 ถาดบรรจุตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ธาตุได้ไม่น้อยกว่า 300 ตัวอย่าง เมื่อใช้กับภาชนะบรรจุตัวอย่าง (Sample vessel) ขนาดปริมาตรบรรจุไม่น้อยกว่า 15 มิลลิลิตร
- 2.5 ความเร็วของแขนกล ( Probe arm speed) สามารถปรับความเร็วได้
- 2.6 มีระบบ rinse ชนิด Dual Rinse ในการดูดสารละลายล้าง เพื่อช่วยในการลดการเกิด carry over ในกรณีตัวอย่าง มีความเข้มข้นแตกต่างกันมาก

**3. เครื่องควบคุม บันทึกลง และประมวลผล จำนวน 1 ชุด**

- 3.1 เป็นเครื่องแสดงผล บันทึกลงประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องได้จาก keyboard และ mouse
- 3.2 คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด มี CPU รุ่น Core i5 หรือดีกว่า, RAM ไม่น้อยกว่า 8 GB, มีระบบ LAN, Hard disk แบบจานหมุนมีความจุไม่น้อยกว่า 1TB หรือ ชนิด SSD ความจุไม่น้อยกว่า 500 GB, DVD-RW, USB Port ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง ประกอบด้วย port 3.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง, รองรับสัญญาณ WIFI, จอสีแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว, เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) สำหรับคอมพิวเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 500VA พร้อม mouse และ คีย์บอร์ด
- 3.3 เครื่องพิมพ์ผลชนิดเลเซอร์ พร้อมหมึกสำรอง 2 ชุด
- 3.4 โปรแกรมการทำงานไม่ต่ำกว่า Microsoft windows 10 ภายใต้ลิขสิทธิ์

**4. อุปกรณ์ประกอบ**

- 4.1 ชุดอัดอากาศ (Air compressor) แบบ Oil Free ขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า พร้อม Air Dryer Filter จำนวน 1 ชุด
- 4.2 Injector ชนิด Alumina สำรอง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 4.3 Flat Plate Torch หรือ Torch Standard สำรอง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น
- 4.4 ท่อดูดสารตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.76 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แพ็ค
- 4.5 ท่อดูดสารตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.14 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แพ็ค
- 4.6 ชุดวิเคราะห์โดยเทคนิค Hydride generation สำหรับวิเคราะห์หา As, Hg และ Se พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด และอุปกรณ์สำรองอย่างน้อยอีก 1 ชุด
- 4.7 สารละลายมาตรฐานผสมของธาตุไม่น้อยกว่า 21 ธาตุ ความเข้มข้นไม่น้อยกว่าธาตุละ 100 mg/L ปริมาตรไม่น้อยกว่า 100 mL จำนวน 1 ขวด และสารละลายมาตรฐานของธาตุเดี่ยว (single element) ความเข้มข้นไม่น้อยกว่า 1000 mg/L ปริมาตรไม่น้อยกว่า 100 mL/ขวด จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ธาตุ (สงวนสิทธิ์การเลือกชนิดของธาตุก่อนการสั่งซื้อ)
- 4.8 สารประกอบ Sodium Borohydride ขนาดไม่น้อยกว่า 500 g จำนวน 1 ขวด
- 4.9 ระบบระบายอากาศเสีย (Exhaust Hood System) พร้อมติดตั้ง โดยวัสดุเป็นสแตนเลสเกรด 304 หรือดีกว่า

---

..... ประธานกรรมการ	..... กรรมการ	..... กรรมการ	..... กรรมการ
..... เลขานุการ	..... ที่ปรึกษา		

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ และโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES**

**5. เงื่อนไข**

- 5.1 ติดตั้งระบบไฟฟ้าเครื่องสำรองไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10 kVA เพื่อรองรับการใช้งานของเครื่อง ติดตั้งระบบแก๊สและท่อแก๊สที่ทำด้วยวัสดุสแตนเลสหรือดีกว่า ให้พร้อมใช้งาน
- 5.2 จัดหาโต๊ะที่แข็งแรงเป็นวัสดุทนการกัดกร่อนของไอกรด พร้อมเก้าอี้ทำงานจำนวนอย่างละ 1 ชุดพร้อมการติดตั้งในพื้นที่ใช้งาน
- 5.3 รับประกันเครื่อง ระบบ Optic ระบบน้ำหล่อเย็น (Cooling System) และ ชุดอัดอากาศ (Air compressor) อย่างน้อย 2 ปี ในระหว่างการรับประกันต้องมีการบำรุงรักษา (PM) อย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี และสอบเทียบ 1 ครั้งต่อปี
- 5.4 บริษัทผู้ผลิตได้รับมาตรฐานตามระบบ ISO 9001 หรือดีกว่า
- 5.5 มีคู่มือประกอบการใช้เครื่อง และบำรุงรักษา เป็นภาษาไทย และอังกฤษอย่างละ 1 ชุด
- 5.6 มีบริการแก้ไขผ่านระบบออนไลน์ กรณีเกิดปัญหาการใช้งานเกี่ยวกับโปรแกรมควบคุมเครื่อง
- 5.7 หากมีการแจ้งซ่อมสามารถเข้ามาดำเนินการภายในระยะเวลาไม่เกิน 3 วัน นับจากวันที่รับแจ้ง
- 5.8 หากเครื่องมีปัญหา ทางบริษัทฯ จะติดต่อกลับภายใน 24 ชั่วโมง นับจากการได้รับแจ้งข้อมูลจากลูกค้า
- 5.9 มีอะไหล่รองรับการซ่อมบำรุงรักษาไม่น้อยกว่า 10 ปี นับจากวันที่ติดตั้ง
- 5.10 ต้องมีการแสดงรายชื่อห้องปฏิบัติการทดสอบ หรือบริการทดสอบ หรือสถาบัน หรือสถาบันการศึกษา หรือหน่วยงานรัฐ หรือเอกชน ในประเทศ ที่ติดตั้งเครื่อง ICP-OES ยี่ห้อที่เสนอ ที่มีระบบการควบคุมการประกันคุณภาพระบบ ISO/IEC 17025 หรือระบบที่ทัดเทียม ในรายการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้อง ประกอบการพิจารณา
- 5.11 ขอสงวนสิทธิ์ในการพิจารณาจากคุณลักษณะประสิทธิภาพ และการต่อเนื่องของการใช้งานได้ตามระบบประกันคุณภาพ ISO/IEC 17025: 2017 ของบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด เป็นสำคัญ
- 5.12 เครื่องมือหลักและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดที่มีการใช้กระแสไฟฟ้า ต้องรองรับการใช้งานระบบไฟฟ้าของประเทศไทย
- 5.13 ติดตั้งเครื่องที่ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาสมุทรสาคร จำนวน 1 เครื่อง สาขา สงขลา จำนวน 1 เครื่อง และสาขาขอนแก่น จำนวน 1 เครื่อง
- 5.14 ค่าสินค้าและการจ่ายเพื่อชำระค่าสินค้าให้มีการชำระเป็นรายงวดจำนวน 3 งวดดังนี้
  - งวดที่ 1 ชำระค่าสินค้าย่อยละ 30 หลังจากผู้ขายติดตั้งเครื่องที่สาขา แล้วเสร็จพร้อมใช้งาน
  - งวดที่ 2 ชำระค่าสินค้าย่อยละ 30 หลังจากผู้ขายฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่สาขาที่ติดตั้ง และส่งมอบงานแล้วเสร็จ
  - งวดที่ 3 ชำระค่าสินค้าย่อยละ 40 หลังจากผู้ขายร่วมพัฒนา ถ่ายทอดวิธีการ และสภาวะ (condition) สำหรับการใช้งานการวิเคราะห์เครื่องมือ ณ สาขาที่ติดตั้งตามที่กำหนด และได้ผลการวิเคราะห์ที่เป็นไปตามเกณฑ์การยอมรับที่เป็นสากล หรือข้อตกลงอันเป็นความเข้าใจอันชัดเจนระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย

..... ประธานกรรมการ      ..... กรรมการ      ..... กรรมการ      ..... กรรมการ  
..... เลขานุการ              ..... ที่ปรึกษา

สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือ แสดงความคิดเห็น

สามารถส่งข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ วิจารณ์ เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ได้ที่

สถานที่ติดต่อ ส่วนจัดซื้อและพัสดุ บริษัท ห้างปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สำนักงานใหญ่

2179 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

โทรศัพท์ 0-2940-6881-3 ต่อ 162-163

e-mail address: thanapat@centrallabthai.com

สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความคิดเห็นได้ภายในติดต่อกัน 3 วันทำการ