

## ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

ประกวดราคาซื้อครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เครื่องไอออนโครมาโทกราฟ  
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

### 1. ความเป็นมา

คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ ซึ่งมีภารกิจหลักในการจัดการเรียนการสอนวิชาพื้นฐาน และนักศึกษาในสังกัดทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะสาขาวิชาเคมี และเคมีประยุกต์ จำเป็นต้องมี ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเคมี ที่จะใช้ในการเรียนการสอนและทำงานวิจัยในสาขาวิชาและคณะฯ เพื่อรองรับภาระงานดังกล่าว จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนอย่างยิ่งที่ควรสนับสนุนให้มีโครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งพื้นฐานและเฉพาะทาง โดยเฉพาะเครื่องมือครุภัณฑ์ทางเคมีวิเคราะห์ เคมีประยุกต์ เคมีอุตสาหกรรม วัสดุศาสตร์ และเทคโนโลยีชีวภาพ

### 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.2 สนับสนุนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐานและประยุกต์ของนักศึกษาและคณาจารย์ของมหาวิทยาลัย
- 2.3 บริการทางวิชาการแก่หน่วยงานของรัฐและเอกชนที่มารับบริการในการวิเคราะห์หาข้อมูลทางเคมี

### 3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคา ต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2 ผู้เสนอราคา ต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้พ้นจากตำแหน่งเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคา ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกัน กับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือต้อง ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อ โดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือ ไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นที่ว่านั้น
- 3.5 ผู้เสนอราคา ต้องมีรายชื่อในบัญชีผู้รับเอกสารประกวดราคาซื้อด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ กับทางมหาวิทยาลัยฯ
- 3.6 ผู้เสนอราคา ต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นในการซื้อของมหาวิทยาลัยฯ

#### 4. รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

เป็นไปตามรายละเอียดที่มหาวิทยาลัยฯ ได้ดำเนินการกำหนดไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ตามเอกสารแนบจำนวน 5 หน้า โดยขอรับรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ได้ที่ ฝ่ายพัสดุ กองกลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 744 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 หรือสอบถามได้ทางหมายเลขโทรศัพท์ 044-242-978-9 ต่อ 2280 ในวันและเวลาราชการ

#### 5. ระยะเวลาการดำเนินการประกวดราคา

ระหว่างเดือน ธันวาคม 2551 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2552

#### 6. ระยะเวลาส่งมอบครุภัณฑ์

กำหนดเวลาส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ภายในระยะเวลา 120 วัน(หนึ่งร้อยยี่สิบวัน) นับจากวันลงนามในสัญญา

#### 7. วงเงินในการจัดหา

เครื่องไอออนโครมาโทกราฟ (Ion Chromatograph) จำนวน 1 เครื่อง วงเงินงบประมาณสูงสุด 3,000,000.- บาท (สามล้านบาท) โดยใช้งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2552

**รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์  
เครื่องไอออนโครมาโทกราฟี (Ion Chromatograph)**

จำนวนที่ต้องการ 1 เครื่อง                      งบประมาณ 3,000,000.- บาท

**รายละเอียดทั่วไป**

เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้สำหรับแยกและวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบที่มีประจุหรือสารประกอบที่แตกตัวเป็นไอออน ที่ใช้คุณสมบัติของการเกิดปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนไอออนกัน

โดยมีความสามารถในการแยกและวิเคราะห์ ประจุลบ ( Anion ), ประจุบวก( Cation) , Phenol และ น้ำตาล ในสารละลาย โดยอาศัยหลักการของไอออนโครมาโทกราฟี ( Ion Chromatography ) ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ตู้โครมาโทกราฟี (Chromatography modules)
2. ปัมความดันสูง ( Pump) พร้อมระบบกำจัดฟองอากาศ
3. เครื่องตรวจวัด(Detectors)
4. เครื่องผลิตเฟสเคลื่อนที่ (Eluent Generator)
5. อุปกรณ์ช่วยขยายสัญญาณการตรวจวัดสารตัวอย่างและลดสัญญาณรบกวน  
(Electrolytic Suppressor)
6. เครื่องควบคุม บันทึก และประมวลผล
7. คอลัมน์และอุปกรณ์ประกอบ

ระบบเครื่องแต่ละส่วนสามารถควบคุมการทำงานได้จากเครื่องควบคุมและประมวลผล โดยตรงทั้งระบบ

**คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค**

**1. ตู้โครมาโทกราฟี (Chromatography modules) จำนวน 1 ชุด**

เป็น ตู้ที่ใช้บรรจุส่วนต่างๆ เช่น injection valves, Guard, Analytical column, และ Detector

- 1.1) มี Injection Valve ที่ทำจาก PEEK, เป็นชนิด 6 port จำนวน 2 ชุด
- 1.2) สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ในช่วง 15-40 °C ปรับละเอียดได้ 0.1 °C และ มีค่าความเที่ยง ( Temperature Precision) +/- 0.2 °C และอุณหภูมิคงที่ (Temperature Stability) +/- 0.2 °C
- 1.3) มีระบบตรวจสอบการรั่ว ของสารละลาย

**2. ปัมความดันสูง (Pump) เป็นปัม 2 ชนิดรวมอยู่ในกล่อง (case) เดียวกัน คือ**

2.1) ป้อนความดันสูงชนิด Isocratic มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.1.1 โครงสร้างทำด้วยวัสดุ Chemically inert, หัวปั๊ม และท่อต่างๆ ของเครื่องทำด้วยวัสดุชนิด metal-free ซึ่งใช้ได้กับสารละลายของน้ำ (aqueous eluent) pH 0-14 และ ตัวทำละลาย ที่เป็น Reversed phase eluent
- 2.1.2 เป็นปั๊มชนิด 2 ลูกสูบ (Serial dual-piston)
- 2.1.3 ปรับค่าความดันได้ในช่วง 50- 5000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 2.1.4 สามารถปรับอัตราไหล(Flow Rate Range) ได้ตั้งแต่ 0.001-10 มิลลิลิตรต่อนาที
- 2.1.5 มีระบบกำจัดฟองอากาศ
- 2.1.6 ปั๊มจะหยุดอัตโนมัติ (Automatically stop pump flow) เมื่อความดันมากกว่ากำหนด
- 2.1.7 มีระบบล้างหัวปั๊มอัตโนมัติ (Automated piston seal wash )

2.2) ป้อนความดันสูงชนิด Gradient มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.2.1 โครงสร้างทำด้วยวัสดุ Chemically inert, หัวปั๊ม และท่อต่างๆ ของเครื่องทำด้วยวัสดุชนิด metal-free ซึ่งใช้ได้กับสารละลายของน้ำ (aqueous eluent) ช่วง pH 0-14 และ ตัวทำละลาย ที่เป็น Reversed phase eluent
- 2.2.2 เป็นปั๊มชนิด 2 ลูกสูบ (Serial dual-piston)
- 2.2.3 ปรับค่าความดันได้ในช่วง 50- 5000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 2.2.4 สามารถปรับอัตราไหล(Flow Rate Range) ได้ตั้งแต่ 0.001-10 มิลลิลิตรต่อนาที
- 2.2.5 สามารถเลือกสารขับเคลื่อนได้อย่างน้อย 4 ชนิดมาผสมกัน (Quaternary eluent mixture)
- 2.2.6 มีระบบกำจัดฟองอากาศ
- 2.2.7 ปั๊มจะหยุดอัตโนมัติ (Automatically stop pump flow) เมื่อความดันมากกว่ากำหนด
- 2.2.8 มีระบบล้างหัวปั๊มอัตโนมัติ (Automated piston seal wash )

3. เครื่องตรวจวัด (Detector) มี 3 ชนิด คือ

3.1) เครื่องตรวจวัดชนิด Conductivity Detector พร้อม cell จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 3.1.1 สามารถทำการตรวจวัดแบบวัดค่านำไฟฟ้าของสารตัวอย่างได้
- 3.1.2 ระบบการทำงานเป็นแบบ Microprocessor-controlled digital signal processing
- 3.1.3 มีค่าความเที่ยงตรง (Linearity) 1 % ที่ 1000 ไมโครซีเมน
- 3.1.4 สามารถตรวจวัดการนำไฟฟ้าของแกทือออนและแอนไอออนได้ตั้งแต่ 0 ถึง 15,000 ไมโครซีเมน
- 3.1.5 ตัว cell body ทำจากวัสดุ polymer ทนต่อการกัดกร่อนจากสารเคมี

3.1.6 Cell มีค่าความเที่ยงของอุณหภูมิ ( Temperature Stability ) น้อยกว่า 0.001 °C

3.2) เครื่องตรวจวัดชนิด Electrochemical Detector จำนวน 1 ชุด

พร้อม cell และ Working Electrode ชนิด Au และ GC จำนวนอย่างละ 1 ชุด  
ดั่งมีคุณลักษณะดังนี้

3.2.1 สามารถทำการตรวจวัดได้ทั้งแบบ DC Amperometry และ Integrated Amperometry

3.2.2 ระบบการทำงานเป็นแบบ Microprocessor-controlled digital signal processing

3.2.3 สามารถตรวจวัดสัญญาณได้ทั้ง ระบบ Digital และ Analog,

- DC amperometry : 5 pA ถึง 74 uA

- Integrated amperometry : 50 pC ถึง 200 uC

3.2.4 Reference Electrode เป็นชนิด pH-Ag/AgCl

3.3) เครื่องตรวจวัด (Detector) ชนิด Absorbance Detector พร้อม Absorbance cell  
ชนิด Polymer จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

3.3.1 ใช้หลักการในการตรวจวัดแบบลำแสงคู่ โดยใช้ระบบ Optic design  
(monochromator)

3.3.2 แหล่งกำเนิดแสง ใช้หลอดควิเทอร์เรียม และหลอด ทั้งสแตน

3.3.3 สามารถใช้ในช่วงความยาวคลื่นอย่างน้อยตั้งแต่ 190 ถึง 900 นาโนเมตร ปรับความ  
ยาวคลื่นได้ทุกๆ 1 นาโนเมตร

3.3.4 ความถูกต้องของความยาวคลื่น(Wavelength Accuracy) +/-1 นาโนเมตร

4. เครื่องผลิตเฟสเคลื่อนที่ (Eluent Generator) สำหรับใช้กับเครื่องไอออนโครมากราฟี โดยเฉพาะ  
จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

4.1) สามารถผลิตโปแตสเซียมไอโครกโซเดียมบริสุทธิ์ สำหรับวิเคราะห์สารในรูปประจุลบ โดยสามารถ  
ผลิตได้ในช่วงความเข้มข้นอย่างน้อย 0.1 ถึง 100 มิลลิโมลาร์

4.2) สามารถปรับอัตราการไหล (flowrate) ได้ในช่วง 0.1 ถึง 3.0 มิลลิลิตรต่อนาที และทนความ  
ดันได้ 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

5 อุปกรณ์ช่วยขยายสัญญาณการตรวจวัดสารตัวอย่างและลดสัญญาณรบกวน (Suppressor)

5.1) อุปกรณ์ช่วยขยายสัญญาณการตรวจวัดสารตัวอย่างและลดสัญญาณรบกวน ชนิดประจุลบ  
จำนวน 1 ชุด

5.2) อุปกรณ์ช่วยขยายสัญญาณการตรวจวัดสารตัวอย่างและลดสัญญาณรบกวน ชนิดประจุบวก  
จำนวน 1 ชุด

5.3) สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถ Regenerate ตัวเองได้โดยอัตโนมัติด้วยน้ำ

## 6. เครื่องควบคุม บันทึกลง และประมวลผล

- 6.1) สามารถควบคุม, รับสัญญาณ, ประมวลผล และรายงานผล ของระบบโครมาโตกราฟีทำงานภายใต้การปฏิบัติการ windows XP พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 6.2) ทำการควบคุม ตรวจสอบสถานะ และ บันทึกการทำงานของเครื่องตลอดการทำงาน
- 6.3) มีระบบค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูล โดยกำหนดตัวแปร เช่น ชื่อตัวอย่าง วันที่ เป็นต้น
- 6.4) มีระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ( electronic signature)
- 6.5) มีระบบตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณ และ การทำงานของระบบโปรแกรม ( Software validation)
- 6.6) มีโปรแกรมตรวจสอบคุณภาพของเครื่อง ( Instrument validation)
- 6.7) เครื่องประมวลผล
  - 6.7.1 เป็นเครื่อง Computer ที่มี CPU ชนิด Core 2 Duo ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.4 GHz
  - 6.7.2 มีหน่วยความจำกลาง (RAM) ไม่น้อยกว่า 2048 MB
  - 6.7.3 มีหน่วยความจำสำรอง (Hard disk) ขนาดไม่น้อยกว่า 320 GB.
  - 6.7.4 มี DVD-RW
  - 6.7.5 เป็นจอชนิดสี LDC ขนาดอย่างน้อย 19 นิ้ว มี keyboard 1 ชุด และ mouse พร้อมแผ่นรอง
  - 6.7.6 เครื่องพิมพ์ เป็นชนิด Laser

## 7. อุปกรณ์ประกอบ

- 7.1) อุปกรณ์สำหรับเตรียมอนุพันธ์ของ ประกอบด้วย
  - 7.1.1 ถังบรรจุสารเคมี สำหรับเตรียมอนุพันธ์ของ Hexavalent Chromium
  - 7.1.2 ส่วนสำหรับการเกิด ปฏิกิริยา ด้วยระบบ pneumatic ทนความดันได้ถึง 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 7.2) คอลัมน์ พร้อม guard สำหรับวิเคราะห์ประจุลบ จำนวน 1 ชุด
- 7.3) คอลัมน์ พร้อม guard สำหรับวิเคราะห์ประจุบวก จำนวน 1 ชุด
- 7.4) คอลัมน์ พร้อม Guard Column สำหรับวิเคราะห์ น้ำตาล จำนวน 1 ชุด
- 7.5) คอลัมน์ พร้อม Guard Column สำหรับวิเคราะห์ Phenol จำนวน 1 ชุด
- 7.6) สารมาตรฐานชนิดผสม สำหรับประจุลบ และประจุบวก อย่างละ 100 มิลลิลิตร
- 7.7) ขวดพลาสติก ขนาด 2 ลิตร 4 ขวด
- 7.8) หลอดสำหรับใส่สารตัวอย่างขนาด 15 มิลลิลิตร จำนวน 100 หลอด
- 7.9) กระบอกฉีดสารตัวอย่างขนาด 10 มิลลิลิตร 100 อัน
- 7.10) แก๊สไนโตรเจนพร้อมถังและอุปกรณ์ควบคุมความดัน 1 ชุด

- 7.11) UPS ขนาด 3 KVA 1 เครื่อง
- 8. คู่มือการใช้งาน ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด
- 9. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิทซ์
- 10. เงื่อนไขการรับประกันและบริการ
  - 10.1) บริษัทฯ จะทำการติดตั้ง และสอนการใช้เครื่องมือจนเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
  - 10.2) รับประกันเครื่องมือเป็นเวลา 1 ปี