

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference :TOR)

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี จำนวน 1 ชุด

1. เหตุผลและความจำเป็น

เนื่องด้วยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง เป็นมหาวิทยาลัยที่จัดตั้งอยู่ในเขตโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเป็นเขตเศรษฐกิจชั้นนำของเอเชีย รองรับการลงทุนอุตสาหกรรม Super Cluster และอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศและกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่น ๆ เพื่อพัฒนาโอกาสทางการศึกษาในระดับอุดมศึกษาทางด้านเทคโนโลยีขั้นสูงให้แก่ประชาชนในภูมิภาคตะวันออก ซึ่งทางคณะมีการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมกระบวนการเคมี สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมวัสดุและกระบวนการผลิต เป็นต้น ซึ่งมีห้องปฏิบัติการในอาคารปฏิบัติการรวมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการศึกษาและวิจัยด้านเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ร่วมกับภาคอุตสาหกรรมในเขตภาคตะวันออก สอดคล้องกับการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกหรือ EEC ซึ่งเน้นการลงทุนในอุตสาหกรรมเป้าหมายที่เรียกว่า 10 First S-curve และ New S-curve และสอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการพัฒนาต่อยอดอุตสาหกรรมกลุ่ม First S-curve โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน อุตสาหกรรมเคมี และอุตสาหกรรมด้านวัสดุ ทั้งนี้เพื่อนำเทคโนโลยีและความคิดสร้างสรรค์มาใช้พัฒนานักศึกษา ให้เกิดองค์ความรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมประเทศไทย ดังนั้นการจัดหาเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีจะสามารถตอบสนองต่อการพัฒนาการศึกษาในระดับอุดมศึกษา การบริการทางวิชาการต่อภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะเกิดขึ้นในโซนระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิชาเกี่ยวกับ เชื้อเพลิง การเผาไหม้ ยานยนต์สมัยใหม่ วิศวกรรมเคมี และกระบวนการทางการสังเคราะห์วัสดุต่าง ๆ เป็นต้น

2. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องวิเคราะห์หาปริมาณสารตัวอย่างโดยนำเครื่อง Gas Chromatography (GC) มาต่อเข้ากับเครื่อง Mass Spectrometer (MS) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงมาก ในการวิเคราะห์หาสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณที่ต้องการความแม่นยำสูง สามารถเปรียบเทียบผลวิเคราะห์กับฐานข้อมูล (NIST Library) เพื่อความถูกต้องได้โดยไม่ต้องใช้สารมาตรฐาน เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนของเครื่อง GC (Gas Chromatography) ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการแยกองค์ประกอบของสารที่มีอยู่ในตัวอย่างให้ออกมาที่ละองค์ประกอบก่อนที่จะเข้าสู่ตัวตรวจวัด และส่วนของเครื่อง MS (Mass Spectrometer) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวตรวจวัดในการตรวจสอบดูว่าองค์ประกอบต่างๆ ที่ผ่านออกมาจากเครื่อง GC นั้น มีเลขมวล (M/z) เป็นเท่าไร โดยสารจะเกิดการแตกตัวอยู่ในรูปประจุ เรียกว่า Molecular ion, M⁺ หรือ M⁺ รูปแบบการแตกตัวของแต่ละโมเลกุลมีลักษณะเฉพาะ เรียกว่า แมสสเปกตรัม (Mass spectrum) โดยจะแสดงการแตกตัว (Fragmentation) ในรูปของมวลต่อประจุ เพื่อทำนายว่าสารที่ต้องการวิเคราะห์นั้นประกอบด้วยองค์ประกอบชนิดใดบ้างและมีปริมาณเท่าไร

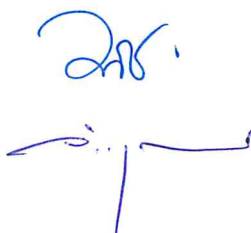
3. คุณสมบัติทางเทคนิค

3.1 เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณสารตัวอย่างโดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography)

- 3.1.1 เป็นเครื่อง Gas Chromatography ที่สามารถควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่มีค่า Retention time คลาดเคลื่อนในการทำซ้ำน้อยกว่า 0.008%, Area Repeatability น้อยกว่า 0.5%RSD
- 3.1.2 สามารถควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์โดยผ่านการเชื่อมต่อด้วยระบบ LAN (Local Area Network) เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 3.1.3 สามารถปรับตั้งอุณหภูมิใน Injection Ports, Oven และ Detector อย่างเป็นอิสระต่อกันได้
- 3.1.4 การฉีดสารตัวอย่างเป็นแบบแนวตั้ง มีการควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor โดยมีหน้าจอแสดงข้อมูลต่าง ๆ อยู่บริเวณหน้าเครื่อง แสดงบนจอซึ่งเป็นระบบสัมผัส (Touch screen) ขนาดจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- 3.1.5 มีระบบการตรวจสอบตัวเอง หลังจากการเปิดเครื่องโดยการตรวจสอบ CPU, Memory ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องว่าอยู่ในสภาพทำงานได้ตามปกติหรือไม่ในกรณีขัดข้อง สามารถแสดงให้ทราบบนจอ Display
- 3.1.6 มีระบบ Electronic Pneumatic Control (EPC) หรือระบบอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า สำหรับควบคุมอัตราการไหลของแก๊สให้คงที่หรือเปลี่ยนแปลงด้วยการ Programming ได้ตามความต้องการโดยสามารถ Set Parameter ของ Flow Rate หรือ Pressure ได้จากส่วนการควบคุมที่ Computer และ สามารถปรับตั้ง (set) ความดันได้ละเอียดไม่น้อยกว่า 0.001 psi ได้ตั้งแต่ช่วงไม่น้อยกว่า 0 ถึง 150 psi (ความละเอียด 0.001 psi สำหรับช่วง 0.000 ถึง 99.999 psi และความละเอียด 0.01 psi สำหรับช่วง 100.00 ถึง 150.00 psi) *ทั้งนี้ แรงดันสูงสุดขึ้นกับพิกัดของอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อ
- 3.1.7 ตัวเครื่องมีความสามารถสามารถติดตั้ง Injection port ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และสามารถติดตั้งชุด Detectors ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 ชุด (ในกรณีเพิ่มเติม)
- 3.1.8 มี Eight Heated Zoned ซึ่งแยกเป็นอิสระจากกัน คือ 3 Detectors, 2 Inlets และ 3 Auxiliary เป็นอย่างน้อย
- 3.1.9 สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้ามาตรฐานในประเทศไทยที่แรงดัน 220 V ความถี่ 50 Hz 1 เฟส

3.2 ตู้อบสำหรับบรรจุคอลัมน์ (Column Oven) จำนวน 1 เครื่อง

- 3.2.1 ช่วงอุณหภูมิของการทำงานตั้งแต่ 4 องศาเซลเซียสเหนืออุณหภูมิห้อง ถึงอุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียสหรือกว้างกว่า สามารถตั้งความละเอียดของอุณหภูมิ 0.1 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 3.2.2 การตั้งโปรแกรมอุณหภูมิได้ 20 ชั้น (Temperature Program Ramps) และ 21 ระดับ สามารถตั้งอัตราการเพิ่มโปรแกรมอุณหภูมิ ได้ตั้งแต่ 1 ถึง 120 องศาเซลเซียสต่อนาที (Temperature Program Ramps) หรือดีกว่า
- 3.2.3 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 990.00 นาที


 2/11

3.2.4 ระบบการลดอุณหภูมิตั้งแต่ 450 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียสได้ ภายในเวลาไม่เกิน 4 นาที หรือดีกว่า

3.3 ส่วนสำหรับฉีดสารตัวอย่าง (Injection Port) เป็นแบบ Split/Splitless จำนวน 1 ชุด

3.3.1 ส่วนฉีดสารตัวอย่าง เป็นแบบ Split/Splitless สามารถตั้ง Split ratios ได้สูงถึง 7,500:1

3.3.2 สามารถใช้ Capillary Column ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 - 530 ไมโครเมตร ได้

3.3.3 มีระบบควบคุมอัตราการไหลด้วย Electronic Septum Purge เพื่อกำจัดพีคที่ไม่ต้องการ (ghost peaks)

3.3.4 สามารถตั้งอัตราการไหลของแก๊ส H₂ หรือ He สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1,250 มิลลิลิตรต่อนาที

3.3.5 สามารถตั้งอุณหภูมิตั้งสูงสุด 400 องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย

3.3.6 มีระบบ Turn Top Inlet ถอดเปลี่ยน liner ได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือถอดประกอบที่ติดตั้งมากับเครื่องเพื่อให้สะดวกและรวดเร็วในการเปลี่ยน Injector liner

3.3.7 มีระบบประหยัดแก๊สแบบอัตโนมัติ (Gas Saver)

3.4 ตรวจวัดชนิดแมสสเปคโตรมิเตอร์(Mass Spectrometer) จำนวน 1 ชุด

3.4.1 มี Mass Filter เป็นแบบ Heated Monolithic Hyperbolic Quadrupole โดยมี Electron Multiplier Detector บันทึกสัญญาณของ Ion ที่ผ่านมาจาก Quadrupole

3.4.2 มีระบบ Electron Impact Ion Source (EI) สามารถเลือกพลังงานของอิเล็กตรอนได้ในช่วง 5 ถึง 241.5 eV มี 2 Filaments หาก Filament อันใดอันหนึ่งมีปัญหา สามารถสลับไปใช้งานอีกอันเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

3.4.3 Ion source เป็นชนิด Inert Plus ซึ่งสามารถใช้แก๊สฮีเลียมเป็นแก๊สตัวพา (Carrier gas) โดยยังให้ประสิทธิภาพการวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี และสร้างโครมาโตกราฟีที่รวดเร็ว ลดสัญญาณรบกวนได้ดี

3.4.4 มี Detector ชนิด Triple-Axis HED-EM (High energy dynode-Electron multiplier) ที่สามารถเหนี่ยวนำ Ion ได้ 3 แนวแกน X Y Z เพื่อเหนี่ยวนำ Ion ที่สนใจเข้าสู่ Electron Multiplier และเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจวัด

3.4.5 มีระบบ Autotune เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง

3.4.6 มีช่วงการวัด (Mass Range) ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1,091 u (Dalton or Unified atomic mass unit/ Symbols: Da or u)

3.4.7 สามารถ scan ได้เร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 20,000 u/sec

3.4.8 สามารถทำ SIM/Scan mode ได้ในเวลาเดียวกัน พร้อมทั้งสามารถตั้งค่า Selected Ion Monitoring (SIM) ได้อัตโนมัติ

3.4.9 สามารถควบคุมอุณหภูมิของ Ion Source ได้ตั้งแต่ 150 ถึง 350 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

3.4.10 สามารถตั้งอุณหภูมิของ Quadrupole ได้ในช่วง 106 ถึง 200 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

mm

21.

3.4.11 ค่าความไวในการตรวจวัด (Sensitivity) ของ Electron Impact Scan Mode เมื่อใช้ Splitless injection สาร octafluoronaphthalane ความเข้มข้น 1 pg/uL จะได้ Signal to Noise Ratio ไม่น้อยกว่า 5,000:1

3.5 เครื่องฉีดสารตัวอย่างเข้าเครื่องวิเคราะห์โดยอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

เป็นเครื่องสำหรับฉีดสารตัวอย่างชนิดของเหลวเข้าเครื่อง Gas Chromatography แบบอัตโนมัติ ฉีดสารตัวอย่างได้เที่ยงตรงและน่าเชื่อถือสูง โดยสามารถกำหนดรูปแบบการทำงานได้ผ่านโปรแกรมควบคุม

3.5.1.1 สามารถปรับปริมาตรการฉีดได้ตั้งแต่ 1-50 ไมโครลิตร เป็นอย่างน้อย

3.5.1.2 การวางขวดตัวอย่างสามารถวางขวดตัวอย่างขนาด 2 มิลลิลิตรได้ 16 ขวดเป็นอย่างน้อย

3.5.1.3 สามารถกำหนดอัตราการจ่าย (Dispense rate) อัตราการดูด (Draw rate) และอัตราการฉีด (Injection rate) ได้

3.5.1.4 สามารถตั้งโปรแกรม Pre and Post-injection syringe และ Sample prewashes ได้

3.5.1.5 สามารถตั้งระดับความเร็วการฉีด (Injection Plunger Speed) ได้อย่างน้อย 3 ระดับ

3.5.1.6 สามารถฉีดปริมาณสารตัวอย่างได้ ตั้งแต่ 1-50% ของปริมาตรเข็มที่ใช้ เป็นอย่างน้อย

3.5.1.7 มีขวดพร้อมฝาปิดชนิดที่ใช้กับเครื่องฉีดสารตัวอย่างจำนวนไม่น้อยกว่า 100 ขวด

3.5.1.8 มีระบบ Self-aligning เมื่อทำการติดตั้งเครื่องฉีดสารตัวอย่างเข้ากับเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี

3.6 ซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมการทำงานและประมวลผล

3.6.1 มีโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานและประมวลผลข้อมูลของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี โดยจะต้องสามารถรายงานผลข้อมูลคำนวณอัตโนมัติ โดยวิธีการคำนวณมาตรฐานต่าง ๆ ได้

3.6.2 เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์แท้ ไม่เป็นโปรแกรมทดลองใช้งาน และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด

3.6.3 โปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานและประมวลผลข้อมูลของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องและมีอายุการใช้งานไม่จำกัด

3.6.4 ใช้โปรแกรมควบคุมระบบ (Operating System) แบบทำงานได้หลายงานพร้อมกัน (Multi Task) ที่ใช้วิธีแสดงฟังก์ชันเชิงรูปภาพ (Graphics User Interface) เพื่อการใช้งานที่สะดวกและเข้าใจง่าย

3.6.5 มีโปรแกรมที่ทำให้ Retention Time Locking (RTL) คงที่เทียบเท่ากันได้ เมื่อมีการเปลี่ยนคอลัมน์ หรือตัดคอลัมน์

3.7 เครื่องบันทึกสัญญาณ คำนวน และบันทึกข้อมูล จำนวน 1 ชุด

3.7.1 เป็นเครื่องควบคุมและรับสัญญาณจากเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี โดยใช้ Graphical Software ในการทำงานสื่อสารกับผู้ใช้ ทำให้ใช้งานสะดวก

3.7.2 อุปกรณ์ประมวลผลมีความเร็วประมวลผลไม่น้อยกว่า 3.0 GHz มีแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 6 Core

3.7.3 มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 Professional 64 bit หรือดีกว่า ที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์

3.7.4 มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 16 GB

- 3.7.5 มีขนาดจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel และระบบป้องกันแสงสะท้อน Anti-Glare พร้อมเมาส์และคีย์บอร์ด
- 3.7.6 มีอุปกรณ์บันทึกข้อมูล Solid State Drive (SSD) ความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- 3.7.7 เครื่องพิมพ์ขาวดำ ชนิด Laser ความเร็วการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 30 ppm สามารถพิมพ์ภาพขาวดำ ที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,200x1,200 dpi รองรับการเชื่อมต่อได้ทั้งแบบ Hi-Speed USB 2.0 และ Ethernet 10/100 network และ Wireless พร้อมหมึกสำรองจำนวน 1 ตลับ จำนวน 1 เครื่อง
- 3.7.8 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องประมวลผลและจัดเก็บข้อมูล อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 3.7.9 มีรับประกันสินค้าแบบ On-site service เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยนับระยะเวลาการประกัน ณ วันส่งมอบ ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware และซอฟต์แวร์ โดยเข้ามาทำการแก้ไข ซ่อมแซม ณ ที่ติดตั้งเครื่อง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response)

3.8 อุปกรณ์ประกอบ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 3.8.1 ชุด GC startup kit จำนวน 1 ชุด
- 3.8.2 ตัวกรองแก๊ส (Gas Filter) จำนวน 1 ชุด
- 3.8.3 Liner จำนวน 5 ชิ้น
- 3.8.4 Liner O-Ring จำนวน 10 ชิ้น
- 3.8.5 Gold Plated Inlet Seal จำนวน 1 ชิ้น
- 3.8.6 Graphite Ferrule จำนวน 10 ชิ้น
- 3.8.7 Septum จำนวน 50 ชิ้น
- 3.8.8 Screw vials, blue caps, PTFE/red septa จำนวน 500 ชุด/ชุด จำนวน 1 ชุด
- 3.8.9 Column nut ชนิด Self-Tightening จำนวน 2 ชิ้น
- 3.8.10 Column จำนวน 1 ชิ้น
- 3.8.11 Filament จำนวน 1 ชิ้น
- 3.8.12 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 6 kVA พร้อมเดินไลน์ไฟและเบรกเกอร์ จำนวน 1 เครื่อง
- 3.8.13 โต้ะสำหรับวางเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี พร้อมเก้าอี้แบบมีพนัก 1 ตัว และแบบไม่มีพนัก 2 ตัว
- 3.8.14 ตู้เก็บเอกสารเหล็กชนิดประตูสไลด์ จำนวน 1 ตู้
- 3.8.15 ถังแก๊สขนาดความจุไม่น้อยกว่า 45 ลิตรน้ำ พร้อมอุปกรณ์ปรับแรงดันชนิด Double Stage
- 3.8.16 ชุดท่อและอุปกรณ์สำหรับการส่งแก๊สจาก Gas tank เชื่อมต่อมายังเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี

3.9 เครื่องประมวลผลแบบพกพาสำหรับงานภาคสนาม จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

- 3.9.1 เป็นเครื่องประมวลผลแบบพกพา สามารถนำไปใช้งานนอกสถานที่ได้โดยไม่ต้องใช้ระบบไฟฟ้า กระแสสลับทั่วไป สามารถใช้งานต่อเนื่องได้เป็นระยะเวลาติดต่อกันไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมงทำงาน

Don

Don

[Signature]

- 3.9.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด 10 แกนหลัก (10 core) หรือดีกว่า มี Cache ไม่น้อยกว่า 12 MB มี Threads ไม่น้อยกว่า 12 โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.60 GHz (Turbo Boost หรือ Max Boost)
- 3.9.3 หน่วยความจำสำรอง (RAM) ชนิด LPDDR4 ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB หรือดีกว่า
- 3.9.4 อุปกรณ์สำรองข้อมูลชนิด Solid state M.2 ที่ความจุไม่น้อยกว่า 512 GB หรือดีกว่า
- 3.9.5 มีระบบเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ Wi-Fi และ Bluetooth
- 3.9.6 มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อประกอบด้วย USB จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง Thunderbolt 4 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง และ HDMI 2.0 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.9.7 มีแบตเตอรี่สำรองที่มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 55 W.hr
- 3.9.8 จอภาพแบบ LED หรือดีกว่า เป็นชนิดสัมผัสและเขียนผ่านจอได้ มีระบบป้องกันแสงสะท้อน Anti-glare หรือดีกว่า และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว มีความละเอียดในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล
- 3.9.9 แป้นพิมพ์มีทั้งอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยมีไฟใต้แป้นพิมพ์ (Backlit) เพื่อความสะดวกในการใช้งานในพื้นที่อับแสง
- 3.9.10 มีกล้อง Webcam ติดตั้งเป็นส่วนหนึ่งของจอภาพ
- 3.9.11 มีเมาส์ไร้สายชนิดเชื่อมต่อด้วยสัญญาณ Bluetooth หรือดีกว่า มีแบตเตอรี่ในตัวและสามารถชาร์จไฟฟ้าได้
- 3.9.12 มีระบบปฏิบัติการ Window 11 Professional ชนิด 64 bits หรือดีกว่า และมีลิขสิทธิ์และไม่จำกัดเวลาใช้งาน โดยการส่งมอบต้องมีหมายเลข Serial ระบุชัดเจน
- 3.9.13 การบริการและรับประกันคอมพิวเตอร์แบบ On-site service หรือดีกว่า เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยนับระยะเวลาการประกัน ณ วันส่งมอบ ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware และซอฟต์แวร์ โดยเข้ามาทำการแก้ไข ซ่อมแซม ณ ที่ติดตั้งเครื่อง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response)
- 3.10 สารมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์เชิงปริมาณ Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) ประกอบไปด้วย
- 3.10.1 สารมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ PAH ด้วยวิธีมาตรฐาน EPA 8100
- 3.10.1.1 สารประกอบ 1-fluoronaphthalene ความเข้มข้น 1000 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.1.2 สารประกอบ 2-Fluorobiphenyl ความเข้มข้น 2000 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.1.3 สารประกอบ
- Acenphthene ความเข้มข้น 1000 µg/mL
 - Acenaphthylene ความเข้มข้น 1000 µg/mL
 - Anthracene ความเข้มข้น 1000 µg/mL
 - Benz[a]anthracene ความเข้มข้น 100 µg/mL
 - Benzo[a]pyrene ความเข้มข้น 100 µg/mL

สม. อ.ศ.



- Benzo[b]fluoranthene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Benzo[ghi]perylene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Benzo[k]fluoranthene ความเข้มข้น 50 µg/mL
- Chrysene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Dibenz[a,h]anthracene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Fluoranthene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Fluorene ความเข้มข้น 1000 µg/mL
- Indeno[1,2,3-cd]pyrene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Naphthalene ความเข้มข้น 1000 µg/mL
- Phenanthrene ความเข้มข้น 1000 µg/mL
- Pyrene ความเข้มข้น 100 µg/mL

ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด

3.10.1.4 สารประกอบ


- Acenaphthene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Acenaphthylene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Anthracene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Benz[a]anthracene ความเข้มข้น 10 µg/mL
- Benzo[a]pyrene ความเข้มข้น 10 µg/mL
- Benzo[b]fluoranthene ความเข้มข้น 10 µg/mL
- Benzo[ghi]perylene ความเข้มข้น 10 µg/mL
- Benzo[k]fluoranthene ความเข้มข้น 5 µg/mL
- Chrysene ความเข้มข้น 10 µg/mL
- Dibenz[a,h]anthracene ความเข้มข้น 10 µg/mL
- Fluoranthene ความเข้มข้น 10 µg/mL
- Fluorene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Indeno[1,2,3-cd]pyrene ความเข้มข้น 10 µg/mL
- Naphthalene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Phenanthrene ความเข้มข้น 100 µg/mL
- Pyrene ความเข้มข้น 10 µg/mL

ในสารละลาย Acetonitrile ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด

3.10.2 สารมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ PHA ด้วยวิธีมาตรฐาน EPA 610

- 3.10.2.1 สารประกอบ Acenaphthene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methanol ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.2 สารประกอบ Acenaphthylene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methanol ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด

Non *Wit*



- 3.10.2.3 สารประกอบ Anthracene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.4 สารประกอบ Benz[a]anthracene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.5 สารประกอบ Benzo[a]pyrene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.6 สารประกอบ Benzo[b]fluoranthene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.7 สารประกอบ Benzo[ghi]perylene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.8 สารประกอบ Benzo[k]fluoranthene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.9 สารประกอบ Chrysene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.10 สารประกอบ Dibenz[a,h]anthracene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.11 สารประกอบ Fluoranthene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.12 สารประกอบ Fluorene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methanol ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.13 สารประกอบ Indeno[1,2,3-cd]pyrene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.14 สารประกอบ Naphthalene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methanol ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.15 สารประกอบ Phenanthrene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.16 สารประกอบ Pyrene ความเข้มข้น 100 µg/mL ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.17 สารประกอบ PAH standard ในสารละลาย Methylene chloride ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด
- 3.10.2.18 สารประกอบ
- 1-Methylnaphthalene ความเข้มข้น 5000 µg/mL
 - 2-Methylnaphthalene ความเข้มข้น 5000 µg/mL
 - Benzo[a]pyrene ความเข้มข้น 500 µg/mL
 - Chrysene ความเข้มข้น 500 µg/mL



- Phenanthrene ความเข้มข้น 50 µg/mL
- Pyrene ความเข้มข้น 50 µg/mL

ในสารละลาย Acetonitrile ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด

3.10.2.19 สารประกอบ

- Acenaphthene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Acenaphthylene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Anthracene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Benzo[a]anthracene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Benzo[a]pyrene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Benzo[b]fluoranthene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Benzo[ghi]perylene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Benzo[k]fluoranthene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Chrysene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Dibenz[a,h]anthracene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Fluoranthene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Fluorene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Indeno[1,2,3-cd]pyrene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Naphthalene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Phenanthrene ความเข้มข้น 2000 µg/mL
- Pyrene ความเข้มข้น 2000 µg/mL

ในสารละลาย Methylene chloride/benzene ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ความจุ 1mL จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขวด

4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องแสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (catalog) ที่ตรงกับรายละเอียดครุภัณฑ์ครบทุกรายการมาพร้อมกับใบเสนอราคา
- 4.2 ผู้เสนอราคาต้องจัดให้มีผู้ให้บริการหลังการขายเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี โดยที่ผู้ให้บริการหลังการขายต้องเป็นบริษัทสาขาของบริษัทผู้ผลิตเครื่องมือหรือเป็นบริษัทที่ได้รับ Authorized ในการบำรุงรักษาจากบริษัทผู้ผลิตสำหรับการบริการหลังการขาย เพื่อประสิทธิภาพในการให้บริการหลังการขายและต้องมีช่างผู้ชำนาญการที่มีประกาศนียบัตรหรือใบรับรอง (Certificate) ที่แสดงว่าได้รับการฝึกอบรมการซ่อมบำรุงอุปกรณ์จากบริษัทผู้ผลิต โดยแนบเอกสารหลักฐานมาในวันเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาและประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย

- 4.3 ผู้เสนอราคาต้องแสดงแผนภาพองค์ประกอบหลัก (Main Schematic Diagram) ของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี แก๊ส และชุดอุปกรณ์ต่าง โดยแสดงเป็นแผนภาพรวม โดยแนบเอกสารมาในวันเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาและประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย
- 4.4 ผู้เสนอราคาต้องแสดงแผนภาพรายละเอียดองค์ประกอบของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี โดยเป็นแผนภาพที่แสดงผังรายละเอียดที่แสดงองค์ประกอบภายในของ Gas Chromatography พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR) โดยแนบเอกสารมาในวันเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาและประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย
- 4.5 ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน เป็นผลิตภัณฑ์ปกติตามสายพานการผลิตของบริษัทผู้ผลิตไม่ใช่ผลิตภัณฑ์เฉพาะกิจ ทั้งนี้ต้องสามารถตรวจสอบได้โดยตรงจากเว็บไซต์ของผู้ผลิตสำหรับรุ่นและยี่ห้อที่นำเสนอ โดยต้องแสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับรายละเอียดครุภัณฑ์ครบทุกรายการ ที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุงและการให้บริการหลังการขาย
- 4.6 หากครุภัณฑ์ต้องใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง และไม่มีวันหมดอายุการใช้งาน พร้อมมอบเอกสารและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัย
- 4.7 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบสินค้า ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง และรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงระบบประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ครุภัณฑ์ทำงานได้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และให้แล้วเสร็จก่อนการส่งมอบสินค้า
- 4.8 มีหนังสือคู่มือการใช้งานหรือคู่มือการบำรุงรักษาเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด รวมทั้งไฟล์ข้อมูลในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น flash drive หรืออุปกรณ์อื่นที่ดีกว่า โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์
- 4.9 มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี จนใช้งานได้เป็นอย่างดี ณ สถานที่ติดตั้ง รวมถึงจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการทดสอบการทำงานของเครื่อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม ภายในช่วงที่มีการรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์
- 4.10 ดำเนินการทดสอบการใช้งานและสอบเทียบเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี จนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี พร้อมรายงานผลการสอบเทียบเครื่องมือ (Installation Qualification & Operational Qualification)
- 4.11 มีการรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ จากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา และมีการMaintenance service ปีละไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง (การ Maintenance service ระหว่างปี 1 ครั้ง นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา) โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม
- 4.12 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องเสนอแผนการซ่อมบำรุงและระยะเวลาในการซ่อมบำรุงประจำปี เพื่อประโยชน์ในการจัดหาอะไหล่หากเครื่องหรือชิ้นส่วนมีความชำรุดเสียหายหลังจากการหมดอายุการรับประกัน โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์ ณ สถานที่ตั้ง




- 4.13 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือและวิธีการอื่น ๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิด พระราชบัญญัติขนส่ง
- 4.14 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 4.15 เงินค่าพัสดุสำหรับการซื้อครั้งนี้ได้มาจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 การจัดซื้อครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 มีผลบังคับใช้ และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 จากสำนักงบประมาณแล้ว สำหรับกรณีที่ไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณรายจ่ายเพื่อการจัดหาในครั้งดังกล่าว ส่วนราชการสามารถยกเลิกการจัดหาได้



การพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการเสนอราคา
โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินค่าประสิทธิภาพต่อราคา (Price Performance)
การจัดซื้อครุภัณฑ์รายการเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี จำนวน 1 ชุด

ลำดับ	ชื่อตัวแปรที่ใช้ในการประเมิน	ประเภทตัวแปร	ตัวแปรที่เลือก	น้ำหนัก	คะแนน
					e-GP เป็นผู้กำหนด
1	ราคาที่เสนอราคา	ตัวแปรหลัก		70	100%
2	บริการหลังการขาย	ตัวแปรรอง		30	80%
	-ระยะเวลาการรับประกันของพัสดุที่จะซื้อ				มากกว่าข้อกำหนด 12 เดือน
					มากกว่าข้อกำหนด 7-11 เดือน
					มากกว่าข้อกำหนด 1-6 เดือน

(Handwritten signature and initials)