

## ร่างขอบเขตงาน (Term of Reference: TOR)

โครงการประกวดราคา ครุภัณฑ์สำหรับฝึกปฏิบัติสาขาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ  
แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

### ๑. ความเป็นมา

ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๕๑ เป็นต้นมาสาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติได้ดำเนินการขออนุมัติจัดซื้อครุภัณฑ์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องแต่ด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณทำให้ไม่สามารถจัดซื้อครุภัณฑ์ได้ครบถ้วนเพียงพอต่อความต้องการในการเรียนการสอนโดยเฉพาะเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงที่มีราคาแพงมีความเที่ยงตรงแม่นยำสูงตามมาตรฐานสากล จากการได้มาซึ่งครุภัณฑ์ที่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ดังกล่าวนี้ทำให้เครื่องมือวัดคุณภาพอากาศหลายรายการที่มีอยู่ไม่สามารถนำมาใช้ในการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้หากแต่ใช้เพียงเพื่อเป็นตัวอย่างประกอบการสอนเพียงเท่านั้น ดังเช่น เครื่องตรวจวัดปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์และเครื่องตรวจวัดปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ขาดเครื่องทำอากาศให้บริสุทธิ์และเครื่องควบคุมการปรับเทียบมาตรฐาน เครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติและเครื่องตรวจวัดปริมาณฝุ่นขนาด ๒.๕ ไมโครเมตรที่ขาดเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อใช้ในการแสดงผลและจัดเก็บข้อมูล เครื่องวัดฝุ่นละอองชนิดติดตัวบุคคลที่มีเพียงเครื่องเดียว (ต้องการอย่างน้อย ๔ เครื่อง) เป็นต้น หากได้รับการจัดสรรงบประมาณเพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์ดังกล่าวที่เสนอขอมานี้จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุดและนักศึกษาสามารถปฏิบัติงานในการวิเคราะห์ตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อมได้จริงสมปรัชญามหาวิทยาลัยในการผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ อีกทั้งยังสามารถนำเครื่องมือในงานวิจัยและงานบริการวิชาการได้อีกด้วย

### ๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์สำหรับฝึกปฏิบัติสาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร

๒.๒ เพื่อใช้ครุภัณฑ์สำหรับการจัดการเรียนการสอน การวิจัย และบริการวิชาการแก่สังคมของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### ๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงาน ตามระเบียบของทางราชการ

๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่ยื่นข้อเสนอให้แกกรมบัญชีกลาง ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๔ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด

๓.๖ ผู้เสนอราคาต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นในการซื้อของกรม

๓.๗ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

๓.๘ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

๓.๙ คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดได้

๓.๑๐ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงการรับรองว่าสามารถให้บริการซ่อมแซมและบำรุงรักษาครุภัณฑ์ในนามของผู้เสนอราคาเอง โดยแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณา ยื่นพร้อมการเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์

๓.๑๑ ผู้เสนอราคาจะต้องจัดอบรมการใช้งานและการบำรุงดูแลรักษาครุภัณฑ์ให้กับอาจารย์เจ้าหน้าที่ และนักศึกษา เพื่อให้สามารถใช้งานได้ถูกต้อง อย่างน้อย ๑ ครั้ง ก่อนการตรวจรับครุภัณฑ์ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ

ทั้งนี้ กรณีที่ผู้ใช้ครุภัณฑ์มีความประสงค์ให้มีการสาธิตการใช้งาน (ตลอดอายุการใช้งาน) ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญ/เจ้าหน้าที่ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ในการสาธิตการใช้งานครุภัณฑ์

#### ๔. คุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดตั้งเอกสารแนบท้ายพร้อม TOR รวมจำนวน ๒๖ หน้า

#### ๕. ระยะเวลาดำเนินการในการประกวดราคา

ตุลาคม ๒๕๖๐ – เมษายน ๒๕๖๑

#### ๖. การจัดทำเอกสาร

๖.๑ ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ที่กำหนดข้างต้นทั้งหมดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ กับรายละเอียดของผู้เสนอราคาที่เสนอ โดยระบุเอกสารอ้างอิง/แคตตาล็อกที่ทำเครื่องหมายระบุหมายเลขข้อที่อ้างอิงให้ชัดเจน อาจมีการแนบเอกสารแสดงคุณลักษณะและเอกสารอื่นๆ ที่ผู้ยื่นข้อเสนอเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการพิจารณา

๖.๒ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ



๑๒๕๕

๗. ระยะเวลาส่งมอบ


ให้ผู้ขายส่งมอบครุภัณฑ์รายการ ครุภัณฑ์สำหรับฝึกปฏิบัติสาขาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและ  
ทรัพยากรธรรมชาติ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
ตามรายการที่จัดซื้อจัดจ้าง โดยให้มีระยะเวลาส่งมอบภายใน ๙๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

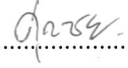
๘. ระยะเวลารับประกัน

ผู้ขายต้องรับประกันสินค้าทุกรายการพร้อมอุปกรณ์ทั้งหมดที่ติดตั้งในระยะเวลาอย่างน้อย ๑ ปี  
นับตั้งแต่วันส่งมอบ เว้นแต่รายการที่มีระยะเวลารับประกันเกินกว่านั้น การซ่อมแซม การเปลี่ยนอุปกรณ์  
เนื่องจากชำรุด เสียหาย ใช้งานไม่ได้ และการบำรุงรักษาภายหลังการส่งมอบตลอดระยะเวลาในประกันให้  
ผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบทั้งค่าอุปกรณ์และค่าบริการ

๙. วงเงินในการประกวดราคาครั้งนี้

วงเงินในการประกวดราคาครั้งนี้เป็นจำนวนทั้งสิ้น ๒,๒๕๐,๐๐๐ บาท (สองล้านสองแสนห้าหมื่นบาท)  
รวมภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ ๗ แล้ว

ลงชื่อ.....  ..... ประธานกรรมการ  
(นายคณาวุฒิ อินทร์แก้ว)

ลงชื่อ.....  ..... กรรมการ  
(นายศุภชัย หิรัญสุภโชค)

ลงชื่อ.....  ..... กรรมการ  
(นายมานอช หลัฐานดี)

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

โครงการประกวดราคา ครุภัณฑ์สำหรับฝึกปฏิบัติสาขาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ  
แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร

	รายการครุภัณฑ์	จำนวน
๑	เครื่องมือเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองหรือก๊าซที่ใช้ในระบบปั๊มเก็บอากาศ	๒ ชุด
๒	เครื่องตรวจวัดปริมาณฝุ่นชนิดอ่านค่าได้ทันที	๑ ชุด
๓	เครื่องตรวจวัดระดับก๊าซพิษ อ่านค่าวิเคราะห์ก๊าซได้ ๕ ชนิด	๒ ชุด
๔	เครื่องผลิตอากาศบริสุทธิ์	๑ ชุด
๕	เครื่องควบคุมการปรับเทียบด้วยก๊าซมาตรฐาน	๑ ชุด
๖	ก๊าซมาตรฐาน (Standard mixed gas) พร้อม Regulator	๑ ชุด
๗	ระบบการเก็บและการวิเคราะห์ข้อมูล	๑ ระบบ
๘	เครื่องสำรวจรังสี	๔ ชุด

๑. เครื่องมือเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองหรือก๊าซที่ใช้ระบบปั๊มเก็บอากาศ จำนวน ๒ ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติคือ

- ๑.๑ สามารถควบคุมอัตราการไหลของอากาศในช่วง ๕-๕,๐๐๐ มิลลิลิตรต่อนาที หรือดีกว่า
- ๑.๒ สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ปรับอัตราการไหล เพื่อปรับอัตราการไหลของอากาศได้
- ๑.๓ มีระบบชดเชยแรงดันอากาศ (Compensation)
- ๑.๔ มีระบบควบคุมอัตราการไหล และมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง  $\pm 5\%$  หรือดีกว่า
- ๑.๕ มีระบบหยุดการเก็บตัวอย่างชั่วคราว และสามารถเก็บตัวอย่างต่อหลังจากที่หยุดชั่วคราวแล้ว และสามารถตั้งค่าให้เครื่องทำงานล่วงหน้าหรือสั่งหยุดการทำงานได้ ตั้งเวลาเริ่มการทำงานล่วงหน้าได้อย่างน้อย ๕ วัน หรือดีกว่า
- ๑.๖ มีระบบหยุดการทำงานอัตโนมัติ ในกรณีที่ระดับแบตเตอรี่ต่ำ หรือเกิดการอุดตันในระบบและมีกระดาศกรองป้องกันน้ำหรือฝุ่นละอองเข้าสู่ภายในตัวเครื่อง
- ๑.๗ มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD หรือดีกว่า สามารถแสดงค่า Pump run time, Total Elapsed time, Delay start time และปริมาณแบตเตอรี่
- ๑.๘ ตัวเครื่องมีการออกแบบเพื่อป้องกันน้ำจ่อ และการกดปุ่มโดยไม่ตั้งใจ
- ๑.๙ ตัวเครื่องสามารถต่อเข้ากับถุงเก็บตัวอย่างอากาศ เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ต่อได้
- ๑.๑๐ ใช้แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ได้ และสามารถตรวจสอบสถานะการทำงานของแบตเตอรี่ได้
- ๑.๑๑ มีระบบลูกกลอย (Rotameter) ติดตั้งภายในสำหรับอ่านค่าอัตราการไหลของอากาศ
- ๑.๑๒ มีการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยระบบการทำงานของปั๊ม (UL Listed for intrinsic safety) และตัวเครื่องมีระบบป้องกันคลื่นวิทยุ / คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวน (RFI/EFI)
- ๑.๑๓ เครื่องสามารถใช้งานในสภาพที่มีช่วงอุณหภูมิ  $0^{\circ}\text{C}$  ถึง  $+45^{\circ}\text{C}$  และความชื้น ๐ ถึง ๙๕% หรือดีกว่า



๑.๑๔ อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน ดังนี้

- ป้มนเก็บตัวอย่างอากาศพร้อมแบตเตอรี่	อย่างน้อย	๒ ชุด
- ไซควง สำหรับปรับอัตราการไหล	อย่างน้อย	๒ ชุด
- Single Charger ๑๐๐-๒๔๐ v	อย่างน้อย	๒ ชุด
- Filter Cassette holder	อย่างน้อย	๒ ชุด
- Low flow holder	อย่างน้อย	๒ ชุด
- ตลับกรอง ๓๗ มม. ชนิด ๓ ชั้น	อย่างน้อย	๑ กล่อง
- Exhaust port fitting	อย่างน้อย	๒ ชุด
- กระจเป่าสำหรับใส่เครื่องปั๊ม	อย่างน้อย	๒ ชุด
- Cyclone ในการเก็บตัวอย่างฝุ่น	อย่างน้อย	๒ ชุด
- อุปกรณ์สำหรับปรับเทียบ Cyclone	อย่างน้อย	๑ ชุด
- FlexFoil Sample Bag ขนาด ๒๕ ลิตร	อย่างน้อย	๕ ชั้น
- Stainless Steel Chamber ขนาด ๔๐ x ๔๐ x ๔๐ ซม. แบบฝาปิด พร้อม Port เก็บตัวอย่างอากาศ	อย่างน้อย	๒ ชุด

๑.๑๕ มีคู่มือประกอบการใช้งานและการซ่อมบำรุงฉบับย่อและฉบับสมบูรณ์ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อย อย่างละ ๒ ชุด พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (CD) อย่างน้อย ๑ ชุด

๒. เครื่องตรวจวัดปริมาณฝุ่นชนิดอ่านค่าได้ทันที จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติคือ

- ๒.๑ เป็นเครื่องตรวจวัดฝุ่นชนิดอ่านค่าได้ทันทีแบบพกพา
- ๒.๒ สามารถวัดปริมาณฝุ่นได้หลายขนาด คือ TSP, PM๑๐, PM๒.๕ และ PM๑
- ๒.๓ สามารถตรวจนับจำนวนอนุภาคได้ไม่น้อยกว่า ๕ ขนาด ดังนี้ ๐.๓, ๐.๕, ๑.๐, ๕.๐ และ ๑๐ ไมครอน
- ๒.๔ ใช้หลักการตรวจวัดแบบ scattered light โดยใช้ Laser diode
- ๒.๕ สามารถเลือกโหมดการทำงานที่เป็น Mass Mode หรือ Particle Count Mode ได้
- ๒.๖ กรณีทำงานแบบ Mass Mode มีช่วงความเข้มข้นของฝุ่นที่ตรวจวัดได้ ๐ ถึง ๑,๐๐๐  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  หรือดีกว่า
- ๒.๗ กรณีทำงานแบบ Particle Count มีช่วงความเข้มข้น ๓,๐๐๐,๐๐๐ particles/cubic foot และมีค่าความถูกต้อง  $\pm 10\%$  หรือดีกว่า
- ๒.๘ มีหน่วยความจำภายในตัวเครื่อง ที่สามารถเก็บข้อมูลได้ อย่างน้อย ๖,๐๐๐ ข้อมูล และสามารถถ่ายโอนถ่ายข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยใช้ software ที่มาพร้อมกับตัวเครื่อง
- ๒.๙ สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และใช้ RS-๒๓๒ หรือ USB ในการเชื่อมต่อข้อมูล
- ๒.๑๐ มีการแสดงผลเป็นตัวเลขทางหน้าจอ LCD หรือดีกว่า และสามารถแสดงผลการตรวจวัดได้ทันที
- ๒.๑๑ มีปั๊มดูดอากาศภายในตัวเครื่อง
- ๒.๑๒ อัตราการไหลของอากาศที่ ๐.๑ cfm (๒.๘๓ lpm) หรือดีกว่า


๒.๑๓ แสดงผลการตรวจวัดในหน่วย ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) เมื่อเลือกโหมดการทำงานแบบ Mass Mode และแสดงผลการตรวจวัดในหน่วย particles/L หรือ particles/cf เมื่อเลือกโหมดการทำงานแบบ Particle Count Mode

๒.๑๔ ใช้แหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ที่สามารถอัดประจุไฟใหม่ได้

๒.๑๕ สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ ๐ ถึง ๕๐ องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

๒.๑๖ ตัวเครื่องน้ำหนักไม่เกิน ๑ กิโลกรัม

๒.๑๗ มีระบบประมวลผลและบันทึกข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ พร้อมสายเชื่อมต่อและซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

๒.๑๘ มี Isokinetic Sample Probe อย่างน้อย ๑ ชุด

๒.๑๙ มีชุดสอบเทียบค่าศูนย์ (Zero) อย่างน้อย ๑ ชุด

๒.๒๐ มีคู่มือประกอบการใช้งานและการซ่อมบำรุงฉบับย่อและฉบับสมบูรณ์ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อย อย่างละ ๒ ชุด พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (CD) อย่างน้อย ๑ ชุด

๓. เครื่องตรวจวัดระดับก๊าซพิษ สามารถอ่านค่าวิเคราะห์ก๊าซได้ ๕ ชนิด จำนวน ๒ เครื่อง

๓.๑ ก๊าซติดไฟได้ (Combustible gas)

- ใช้หลักการตรวจวัดแบบ catalytic bead
- สามารถตรวจวัดได้ในช่วง ๐-๑๐๐% LEL โดยมีค่าความละเอียด ๑ % หรือดีกว่า
- สามารถตั้งสัญญาณเตือน (Alarm) ได้อย่างน้อย ๒ ระดับ คือ ที่ Low Alarm Level และ High Alarm Level

๓.๒ ก๊าซออกซิเจน ( $\text{O}_2$ )

- ใช้หลักการตรวจวัดแบบ Electrochemical Cell
- สามารถตรวจวัดได้ในช่วง ๐-๓๐.๐% vol. โดยมีค่าความละเอียด ๐.๑% vol. หรือดีกว่า
- สามารถตั้งสัญญาณเตือน (Alarm) ได้อย่างน้อย ๒ ระดับ คือ ที่ Low Alarm Level และ High Alarm Level

๓.๓ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ( $\text{CO}$ )

- ใช้หลักการตรวจวัดแบบ Electrochemical Cell
- สามารถตรวจวัดได้ในช่วง ๐-๙๙๙ ppm โดยมีค่าความละเอียด ๑ ppm หรือดีกว่า
- สามารถตั้งสัญญาณเตือน (Alarm) ได้อย่างน้อย ๒ ระดับ คือ ที่ Low Alarm Level และ High Alarm Level

๓.๔ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $\text{H}_2\text{S}$ )

- ใช้หลักการตรวจวัดแบบ Electrochemical Cell
- สามารถตรวจวัดได้ในช่วง ๐-๕๐๐ ppm โดยมีค่าความละเอียด ๑ ppm หรือดีกว่า
- สามารถตั้งสัญญาณเตือน (Alarm) ได้ ๒ ระดับ คือ ที่ Low Alarm Level และ High Alarm Level



### ๓.๕ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>)

- ใช้หลักการตรวจวัดแบบ Infrared (IR)
- สามารถตรวจวัดได้ในช่วง ๐- ๕๐,๐๐๐ ppm โดยมีค่าความละเอียด ๕๐ ppm หรือดีกว่า
- สามารถตั้งสัญญาณเตือน (Alarm) ได้อย่างน้อย ๒ ระดับ คือ ที่ Low Alarm Level และ High Alarm Level

นอกจากนี้ ตัวเครื่องจะต้องมีคุณสมบัติ คือ

- มีสัญญาณเตือนเมื่อกำลังไฟแบตเตอรี่ต่ำ
- โครงสร้างตัวเครื่องสามารถป้องกันคลื่นวิทยุได้ (EMI/RFI: Complies with EMC Directive ๘๙/๓๓๖/EEC)
- ตัวเครื่องได้รับมาตรฐานการป้องกัน IP ๖๕/๖๖
- มีระบบสัญญาณเตือนแบบ แสง เสียง และการสั่นสะเทือนมีระบบป้องกันการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ถูกตั้งไว้โดยโรงงานผู้ผลิต (Pass Code Protection)
- ตัวเครื่องสามารถแสดงระยะเวลาที่ถอยหลังที่จะต้องปรับเทียบความถูกต้อง และสามารถตั้งระยะเวลาตั้งแต่ ๑ วัน จนถึง ๓๖๕ วัน ได้ หรือดีกว่า
- มีป้อนสำหรับดูดตัวอย่างอากาศ
- มี data logger สำหรับบันทึกผลการตรวจวัด
- มีระบบสัญญาณเสียงเตือน (Alarm) ที่ ๙๕ dB ระยะเวลาไม่เกิน ๑ ฟุต สัญญาณแสง (Alarm) แบบ LED และระบบสั่นสะเทือนภายในตัวเครื่อง
- สามารถทำงานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า ๑๒ ชั่วโมง โดยใช้แบตเตอรี่ชนิด Lithium Polymer หรือดีกว่า ชนิดประจุไฟใหม่ได้
- มีระบบการทดสอบความผิดปกติของเครื่อง (Self-Test)
- Sensor ประกอบอยู่ภายในตัวเครื่อง
- ได้รับการรับรองมาตรฐาน Class I, Div. ๑, Groups A, B, C, D, American Bureau of Shipping, ATEX : CE II ๑G, Ga Ex ia IIC T๔, IECEx : Ga Ex ia IIC T๔ โดยแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณา ยื่นพร้อมการเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
- ช่วงอุณหภูมิการใช้งาน -๒๐ ถึง ๕๐ องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- ตัวเครื่องมีน้ำหนัก ไม่เกิน ๔๐๐ กรัม
- อุปกรณ์ประกอบ
  - Rechargeable Alkaline battery with Charger จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด/เครื่อง
  - กระเป๋าสำหรับบรรจุเครื่อง จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด/เครื่อง
  - Card Reader จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด/เครื่อง
  - Sampling Hose ๑ ft จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด/เครื่อง
  - Calibration Hose with Adaptor จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด/เครื่อง
- มีคู่มือประกอบการใช้งานและการซ่อมบำรุงฉบับย่อและฉบับสมบูรณ์ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อย อย่างละ ๒ ชุด พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (CD) อย่างน้อย ๑ ชุด



๔. เครื่องผลิตอากาศบริสุทธิ์ จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติ คือ

๔.๑ สามารถกำเนิดอากาศบริสุทธิ์ ๓๐ ลิตรต่อนาที ที่แรงดัน ๓๕ psig หรือดีกว่า

๔.๒ ความสามารถในการดูดซับก๊าซ : ให้อากาศที่ออกมามีค่าก๊าซต่างๆ ดังนี้

- ก๊าซ  $H_2S$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $NH_3$  ต่ำกว่า ๐.๐๒ ppb
- ก๊าซ  $O_3$  ต่ำกว่า ๐.๔ ppb
- ก๊าซ  $CO$  ต่ำกว่า ๑๕ ppb
- ก๊าซ  $HC$  ต่ำกว่า ๐.๓ ppb

๔.๓ มีเกจวัดแรงดัน (Pressure Gauge) เพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบการใช้งาน

๔.๔ มีเซนเซอร์วัด Dew point พร้อมไฟแสดงสถานะ

๔.๕ มีระบบตรวจสอบแรงดันและสามารถควบคุมการทำงานของปั๊มเมื่อความดันต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ให้ทำงานได้โดยอัตโนมัติ

๔.๖ มีระบบระบายน้ำทิ้งแบบอัตโนมัติ

๔.๗ มีฟิลเตอร์สำหรับกรองฝุ่นเข้าเครื่อง

๔.๘ มีระบบสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมมาตรฐาน RS-๒๓๒ และ Ethernet เพื่อให้สามารถตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องมือในระยะไกลได้สะดวกรวดเร็ว

๔.๙ สามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ ๒๒๐ V/๕๐ Hz

๔.๑๐ มีคู่มือประกอบการใช้งานและการซ่อมบำรุงฉบับย่อและฉบับสมบูรณ์ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อย อย่างละ ๒ ชุด พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (CD) อย่างน้อย ๑ ชุด

๕. เครื่องควบคุมการปรับเทียบด้วยก๊าซมาตรฐาน จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติ ดังนี้

๕.๑ สามารถใช้ปรับเทียบก๊าซ  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $O_3$ ,  $NO$  และ  $NO_2$  หรือมากกว่า

๕.๒ สามารถทำ Gas Phase Titration Chamber (GPT) ได้

๕.๓ สามารถทำการผลิตก๊าซไอโซนได้ ๑๐๐ ppb ถึง ๖ ppm ลิตรต่อนาที สำหรับ calibration เครื่องวิเคราะห์ก๊าซไอโซน

๕.๔ มีฟังก์ชันการทำงานของ Photometer ที่สามารถตรวจสอบการผลิตก๊าซไอโซนได้ ซึ่งมีช่วงของการวัดได้ในช่วง ๐-๑๐๐ ppb ถึง ๐-๑๐ ppm หรือดีกว่า

๕.๕ ความเที่ยงตรงของอัตราการไหล เท่ากับ  $\pm ๑\%$  หรือดีกว่า

๕.๖ อัตราการไหลของอากาศ เท่ากับ ๐ - ๑๐ ลิตรต่อนาที

๕.๗ อัตราการไหลของก๊าซ เท่ากับ ๐-๑๐๐ มิลลิลิตรต่อนาที

๕.๘ สามารถตั้งโปรแกรมเวลาสำหรับการปรับแต่งด้วยก๊าซมาตรฐาน

๕.๙ สามารถตั้งค่าความเข้มข้นที่ปรับแต่งได้ไม่น้อยกว่า ๕ ระดับ ของความเข้มข้น

๕.๑๐ สามารถดูผลการตอบสนองขณะทำการปรับเทียบก๊าซลักษณะกราฟแบบ Real-Time ได้

๕.๑๑ สามารถแสดงสถานะของค่า Diagnostic ต่างๆ ของตัวเครื่อง ลักษณะตัวเลขและกราฟแบบ Real-Time ในบางค่าได้ เพื่อวิเคราะห์การทำงานของตัวเครื่องได้

๕.๑๒ มีหน้าจอแบบ Touch Screen Interface และ Front panel USB สำหรับต่อ Mouse สามารถใช้ควบคุมการทำงานสั่งการเครื่องมือได้

๕.๑๓ สามารถดาวน์โหลดข้อมูลผลการปรับเทียบเครื่องวิเคราะห์ก๊าซผ่านทาง USB แฟลชไดรฟ์ได้จากตัวเครื่อง





๕.๑๔ สามารถแสดงผลที่ตัวเครื่องเป็นระบบตัวเลข รวมทั้งมีระบบตรวจเช็คสถานะสัญญาณเตือนสถานะตรวจวัด สอบเทียบ และแจ้งเหตุขัดข้องต่างๆได้ และมีระบบสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมมาตรฐาน RS-๒๓๒ /Ethernet เพื่อให้สามารถควบคุมระบบการทำงานของเครื่องมือในระยะไกลได้สะดวกรวดเร็ว พร้อมโปรแกรมรวบรวมวิเคราะห์และรายงานผลข้อมูล

๕.๑๕ ใช้ได้กับไฟฟ้าขนาด ๒๒๐ VAC ๕๐Hz

๕.๑๖ มีระบบสำหรับเชื่อมต่อรถตรวจวัดคุณภาพอากาศระยะไกล

๕.๑๗ มีระบบรองรับการดูข้อมูลการตรวจวัด สถานะของเครื่องมือ รวมไปถึงสามารถตรวจสอบระบบการทำงานทั้งหมดของเครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซและชุดปรับเทียบเครื่องวิเคราะห์ก๊าซได้ เพื่อแจ้งให้ทางผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าดำเนินการแก้ไข ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เช่นการเชื่อมต่อเพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานของเครื่อง ที่รองรับการเชื่อมต่อระยะไกลได้ เป็นต้น

๕.๑๘ มีชุดอุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนย้ายติดตั้งบนรถตรวจคุณภาพอากาศ

๕.๑๙ มีคู่มือประกอบการใช้งานและการซ่อมบำรุงฉบับย่อและฉบับสมบูรณ์ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อย อย่างละ ๒ ชุด พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (CD) อย่างน้อย ๑ ชุด

## ๖. ก๊าซมาตรฐาน (Standard Mixed Gas) จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๖.๑ SO<sub>๒</sub>/NO/CO Standard Mixed Gas ด้วยค่าที่เหมาะสมกับระบบการตรวจสอบเครื่องมือ

๖.๒ Balance Nitrogen

๖.๓ EPA Protocol

๖.๔ Fill at pressure ๒๐๐๐ psig

๖.๕ Analytical Accuracy  $\pm ๑\%$  Relative หรือดีกว่า

๖.๖ มี Pressure Regulator ชนิด Dual Stage Stainless Steel หรือดีกว่า

๖.๗ อายุการเก็บรักษา (Shelf life) ไม่น้อยกว่า ๒๔ เดือน

## ๗. ระบบการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์การตรวจวัดคุณภาพอากาศภาคสนาม จำนวน ๑ ระบบ

มีคุณสมบัติ คือ

๗.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ ๔ แกนหลัก (๔ Core) i๗ หรือดีกว่า มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๕ GHz

๗.๒ หน่วยประมวลผลกลางรองรับการประมวลผลแบบ ๖๔ บิต มีหน่วยความจำแบบ Cache memory ไม่น้อยกว่า ๘ MB

๗.๓ หน้าจอกันสะท้อนขนาดไม่น้อยกว่า ๑๔ นิ้ว ความละเอียด Full HD (๑๙๒๐\*๑๐๘๐) หรือดีกว่า

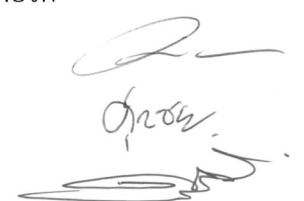
๗.๔ มีหน่วยความจำหลัก DDR ๔ หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB

๗.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๗,๒๐๐ รอบต่อนาที ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ Tb หรือ ชนิด Solid state drive หรือดีกว่า ที่มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๖ GB หรือทั้งสองชนิดรวมกัน

๗.๖ มีหน่วยประมวลผลด้านกราฟิก GDDR๕ หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า ๔ GB

๗.๗ มีเครื่องเขียนซีดีและดีวีดีแบบติดตั้งภายในหรือภายนอกจำนวน ๑ เครื่อง

๗.๘ มีพอร์ต USB ๓.๐ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต และ USB ๒.๐ อย่างน้อย ๑ พอร์ต



- ๗.๙ มีระบบอ่านการ์ดบันทึกข้อมูล ๓ in ๑ card reader
- ๗.๑๐ มีแบตเตอรี่ ๔ เซลล์ หรือดีกว่าที่สามารถทำงานได้นานไม่น้อยกว่า ๓ ชั่วโมง
- ๗.๑๑ มีโปรแกรมปฏิบัติการ Windows ๑๐ พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๗.๑๒ มีการรับประกันไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๘. เครื่องสำรวจรังสี จำนวน ๔ ชุด มีคุณสมบัติคือ

- ๘.๑ ระบบตรวจสอบแบบ Geiger-muller (GM, Tube)
- ๘.๒ สามารถวัดรังสีแกมมา เบตาได้ หรือมากกว่า
- ๘.๓ สามารถอ่านค่าได้อย่างน้อย ๒ หน่วย คือ มิลลิเรินต์เกินและไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง
- ๘.๔ เลือกรังสีอ่านค่าได้ ๒ ช่วง คือ ๐-๕๐ mR/hr และ ๐-๕ mR/Hr หรือ ๐-๕๐๐  $\mu$  Sv/hr และ ๐-๕๐  $\mu$  Sv/hr หรือดีกว่า
- ๘.๕ มีลำโพงขนาดเล็กในตัว
- ๘.๖ มีความผิดพลาดไม่เกิน ๒๐ % หรือดีกว่า
- ๘.๗ ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟ
- ๘.๘ ตัวเครื่องสามารถพกพาเพื่อตรวจสอบในภาคสนาม และมีน้ำหนักไม่เกิน ๒ กิโลกรัม.
- ๘.๙ มีคู่มือประกอบการใช้งานและการซ่อมบำรุงฉบับย่อและฉบับสมบูรณ์ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อย อย่างละ ๒ ชุด พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (CD) อย่างน้อย ๑ ชุด



๑๖๕๕.

