

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
ชุดเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์รวมและไนโตรเจน จำนวน 1 ชุด

1. เหตุผลและความจำเป็น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง จัดตั้งอยู่ในเขตพื้นที่โครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเป็นเขตเศรษฐกิจชั้นนำของเอเชีย รองรับการลงทุนของอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ (10 S-curve) ทั้ง First S-Curve และ New S-Curve ดังนั้นเพื่อตอบสนองแผนยุทธศาสตร์ของประเทศ ภายใต้นโยบายไทยแลนด์ 4.0 คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีจำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนนำเทคโนโลยีและความคิดสร้างสรรค์มาพัฒนานักศึกษาให้เกิดองค์ความรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมประเทศไทย ดังนั้นเครื่องวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Total Organic Carbon, TOC) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen bound, TNb) ในน้ำจากกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมและแหล่งน้ำสาธารณะ จะสามารถตอบสนองต่อการศึกษาและพัฒนาด้านกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม อันเป็นปัจจัยสำคัญของอุตสาหกรรมในกลุ่ม 10 S-curve โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมทางด้านอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมการผลิตยา อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม เป็นต้น

2. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Total Organic Carbon) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen bound) แบบอัตโนมัติในตัวอย่างที่เป็นของเหลว (Liquid) เช่น น้ำสะอาด น้ำเสีย น้ำบาดาล น้ำทะเล น้ำในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมและคาร์บอนอินทรีย์ในของแข็ง เช่น ดิน ตะกอน ชีวมวล ขยะ เป็นต้น โดยหลักการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูง

3. คุณลักษณะทางเทคนิค

ชุดเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์รวมและไนโตรเจน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1 เป็นเครื่องวิเคราะห์หาปริมาณสารแบบอัตโนมัติ สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

3.1.1 สารอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Total Organic Carbon, TOC)

3.1.2 คาร์บอนทั้งหมด (Total Carbon, TC)

3.1.3 สารอนินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Total Inorganic Carbon, TIC)

3.1.4 สารอินทรีย์คาร์บอนในตัวอย่างส่วนที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับกรดและเป่าด้วยแก๊ส (Non Purgeable Organic Carbon, NPOC)

3.1.5 ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen bound, TNb)

3.2 เป็นเครื่องมือที่ได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน อย่างน้อยดังนี้

3.2.1 ISO 8245 : Water quality – Guidelines for the determination of total organic carbon (TOC) and dissolved organic carbon (DOC)

3.2.2 EN15936 : 2012 – Sludge, treated biowaste, soil and waste determination of total organic carbon (TOC) by dry combustion

- 3.2.3 EN 1484 : Water analysis. Guidelines for the determination of total organic carbon (TOC) and dissolved organic carbon (DOC)
- 3.2.4 DIN EN 12260 (TNb) : Water quality – Determination of nitrogen – Determination of bound nitrogen, following oxidation to nitrogen oxides
- 3.3 สามารถตรวจวัดคาร์บอนและไนโตรเจนโดยใช้วิธี Combustion/Oxidation และสามารถตั้งอุณหภูมิได้สูงสุดไม่น้อยกว่าอุณหภูมิ 680 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า เพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ และรองรับความหลากหลายของตัวอย่าง
- 3.4 สามารถวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (TC) และปริมาณอนินทรีย์คาร์บอน (IC) ได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 0 ถึง 30,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือดีกว่า
- 3.5 Detection limit สำหรับปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (TC) และปริมาณอนินทรีย์คาร์บอน (IC) ไม่เกิน 4 µg/L หรือดีกว่า
- 3.6 มีค่าความเที่ยงตรง (Reproducibility) ในการตรวจวัดคาร์บอนไม่เกินกว่า CV 2% และไนโตรเจนไม่เกินกว่า CV 3% หรือดีกว่า
- 3.7 ตรวจวัดไนโตรเจนโดยวิธี Chemiluminescence Method (CLD) หรือ Electrochemical solid-state detector (CHD) สำหรับการวิเคราะห์ TOC และ TN ที่อุณหภูมิ 720 องศาเซลเซียสได้ หรือดีกว่า
- 3.8 สามารถดูดสารตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์ครอบคลุมช่วง 100 ถึง 1,000 µl สำหรับของเหลว หรือดีกว่า
- 3.9 ระบบการดูดและป้อนตัวอย่างเป็นแบบฉีดเข้าไปเผาไหม้โดยตรง
- 3.10 มีระบบตรวจสอบการทำงานของเครื่องแบบอัตโนมัติ (Self check system) เช่น
- 3.10.1 การแจ้งเตือนสำหรับการเปลี่ยน Consumable part
- 3.10.2 การแจ้งข้อความจากข้อผิดพลาด (Error message) พร้อมแนวทางการแก้ไขปัญหา (Trouble shooting)
- 3.11 สามารถทำ Calibration จากสารตัวอย่างความเข้มข้นเดียวได้ มีความสะดวกต่อการทำ Calibration ที่หลากหลายช่วงความเข้มข้น
- 3.12 ชุดเครื่องป้อนตัวอย่างแบบอัตโนมัติ (Auto sample) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้
- 3.12.1 เป็นผู้ผลิตรายเดียวกับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์รวม
- 3.12.2 สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์รวมได้
- 3.12.3 สามารถบรรจุขวดตัวอย่างขนาดไม่น้อยกว่า 40 มิลลิลิตร ได้ไม่น้อยกว่า 40 ตำแหน่งในเวลาเดียวกัน
- 3.13 มีอุปกรณ์สำหรับใส่สารตัวอย่างขนาดไม่น้อยกว่า 40 มิลลิลิตร พร้อมฝาปิด และ Septum จำนวนไม่น้อยกว่า 200 ขวด และไมโครปิเปต และทิป อย่างน้อย 2 ขนาด จำนวนขนาดละไม่น้อยกว่า 1 ชุด พร้อมที่ตั้ง
- 3.14 มีชุดวิเคราะห์สารตัวอย่างสำหรับของแข็ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้
- 3.14.1 สามารถตั้งอุณหภูมิการทำงานได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 900 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 3.14.2 สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างที่เป็นของแข็งได้อย่างน้อยดังนี้ ดิน ตะกอน ขยะ ชีวมวล หินน้ำมัน
- 3.14.3 ใช้แก๊สสำหรับการเผาไหม้ (Combustion Gas) ร่วมกับชุดวิเคราะห์ของเหลวได้
- 3.14.4 สามารถสลับการวิเคราะห์จากของแข็งเป็นของเหลวได้อย่างรวดเร็ว ด้วยระบบวาล์วภายในเครื่อง

- 3.14.5 หลอดปฏิกิริยา (Combustion tube) และภาชนะใส่ตัวอย่าง (Boat) เป็นแบบเซรามิก (Ceramic) บรรจุตัวอย่างได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1 กรัม หรือดีกว่า
- 3.14.6 มีชุดวิเคราะห์ปริมาณอนินทรีย์คาร์บอน โดยทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ของเครื่องวิเคราะห์
- 3.14.7 มีช่วงของการวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน (TC) สูงถึง 30 มิลลิกรัม หรือดีกว่า
- 3.14.8 มี Auto sample สำหรับป้อนตัวอย่างแบบอัตโนมัติ
- 3.15 มีระบบตัดแก๊สแบบอัตโนมัติหลังจากการวิเคราะห์เสร็จสิ้น และสามารถตัดระบบแก๊สได้โดยที่ยังรักษาภาวะของเครื่องที่อุณหภูมิพร้อมใช้งานได้
- 3.16 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานและสั่งงานการทำงานของเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์รวม ต้องเป็นโปรแกรมที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ และมีบริการอัปเดตโปรแกรมตลอดอายุการใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่าย
- 3.17 สามารถทำ Calibration จากสารตัวอย่างความเข้มข้นเดียวได้ มีความสะดวกต่อการทำ Calibration ที่หลากหลายช่วงความเข้มข้น
- 3.18 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดและไนโตรเจน
 - 3.18.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด 8 แกน (8 cores) หรือดีกว่า มีหน่วยความจำ Cache ไม่น้อยกว่า 16 MB โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.9 GHz หรือดีกว่า
 - 3.18.2 หน่วยประมวลผลด้านกราฟิกที่มีความจำไม่น้อยกว่า 2 GB หรือดีกว่า
 - 3.18.3 หน่วยความจำสำรอง (RAM) ชนิด DDR4 ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB หรือดีกว่า
 - 3.18.4 อุปกรณ์สำรองข้อมูล (Hard disk) ชนิด SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
 - 3.18.5 มีระบบเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network interface) ขึ้นแบบมีสาย (LAN) และไร้สาย (WIFI) หรือดีกว่า
 - 3.18.6 มีระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกอย่างน้อยดังนี้ USB port จำนวนอย่างน้อย 6 ช่อง และ HDMI port จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง
 - 3.18.7 มีหน่วยอ่านและเขียนข้อมูลจากแผ่น DVD ชนิดติดตั้งภายใน เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
 - 3.18.8 จอแสดงผลชนิด LED หรือดีกว่า มี contrast ratio ไม่น้อยกว่า 1,000:1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว รองรับการเชื่อมต่อแบบ HDMI Port จำนวนอย่างน้อย 1 Port และมีความละเอียดในการแสดงผลระดับ Full HD หรือดีกว่า
 - 3.18.9 มีแป้นพิมพ์ (Multimedia Keyboard) แบบไร้สาย โดยมีทั้งอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และแป้นตัวเลข หรือดีกว่า
 - 3.18.10 มีเมาส์ชนิด Laser Mouse มีการเชื่อมต่อแบบไร้สายหรือดีกว่า
 - 3.18.11 อุปกรณ์มาตรฐานอย่างน้อยดังนี้ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์, จอภาพ, แป้นพิมพ์, เมาส์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
 - 3.18.12 ระบบปฏิบัติการ Window 10 Professional หรือดีกว่า และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องและไม่จำกัดเวลาใช้งาน โดยการส่งมอบจะต้องมีหมายเลข Serial ระบุชัดเจน
 - 3.18.13 โปรแกรม Microsoft Office 2010 หรือใหม่กว่าและมีลิขสิทธิ์ถูกต้องและไม่จำกัดเวลาใช้งาน โดยการส่งมอบจะต้องมีหมายเลข Serial ระบุชัดเจน
 - 3.18.14 มีเครื่องสำรองไฟ (UPS) สำหรับชุดคอมพิวเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 1 kVA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
 - 3.18.15 เครื่องพิมพ์ผลเป็นชนิด Laser Printer พร้อมหมึกสำรองจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด

- 3.19 อุปกรณ์ประกอบเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์รวมและไนโตรเจน
- 3.19.1 มีสารละลายมาตรฐานและสารเคมีที่ใช้สำหรับการติดตั้ง/สอบเทียบเครื่องให้สามารถคำนวณปริมาณคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.19.2 มีชุดอุปกรณ์ Consumable Kit จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.19.3 มีเครื่องสำรองไฟ (UPS) ไม่น้อยกว่า 6 KVA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- 3.19.4 ระบบแก๊ส โดยถังบรรจุแก๊ส (Air Zero หรือ Oxygen) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. มีปริมาตรก๊าซไม่น้อยกว่า 7 ลูกบาศก์เมตร และมีอุปกรณ์วัดและปรับความดันก๊าซ (Regulator) ชนิด 2 stage พร้อมอุปกรณ์ติดตั้งยึดเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานและมีรถเข็นถังแก๊สสำหรับเคลื่อนย้ายเพื่อความปลอดภัย จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 3.19.5 Combustion tube จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.19.6 ภาชนะป้อนตัวอย่างของแข็งเป็นเซรามิค จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ชิ้น
- 3.19.7 ชุดอุปกรณ์จำเป็นสำหรับการติดตั้งเครื่อง (Standard Accessories) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.19.8 ทำการสอบเทียบเมื่อครบ 12 เดือนและ 24 เดือน หลังจากระยะเวลาการรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งจัดทำสารมาตรฐานที่ต้องใช้ในการสอบเทียบและการทำ Suitability
- 3.20 โตะสำหรับวางตัวเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์รวม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด และโตะสำหรับวางชุดคอมพิวเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด พร้อมเก้าอี้มีพนักพิง มีที่เท้าแขนพร้อมล้อ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด และเก้าอี้ห้องปฏิบัติการวัสดุทนการกัดกร่อน ไม่น้อยกว่า 5 ชุด
- 3.21 กระดานไวท์บอร์ด 2 หน้า แบบพลิกได้ พร้อมขาตั้งและล้อเลื่อนสำหรับเคลื่อนย้าย พร้อมรางสำหรับวางปากกาและแปรงลบกระดาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด พร้อมแปรงลบกระดานและปากกาไวท์บอร์ด จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 3.22 ตู้ดูดความชื้นชนิดอัตโนมัติ (Auto Desiccator) มีขนาดมิติความกว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 35 x 40 x 65 เซนติเมตร โดยภายในตู้สามารถใส่ชั้นวางของจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชั้น และสามารถปรับระดับได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตู้
- 3.23 แปรงสำหรับทำความสะอาดเครื่องชั่งพร้อมกระดาษชั่งสาร จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด
- 3.24 ครกและโกร่งสำหรับบดตัวอย่าง (Agate mortar and pestle) อย่างน้อย 2 ขนาด จำนวนขนาดละไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 3.25 ตู้เหล็กสำหรับเก็บอุปกรณ์ประกอบเครื่อง ตัวตู้มีบานเปิดกระจก ตัวตู้ทำจากเหล็กมีขนาดมิติความกว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 30 x 90 x 180 เซนติเมตร มีชั้นวางไม่น้อยกว่า 3 ชั้น จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตู้
- 3.26 กระดาษสำหรับเช็ดทำความสะอาดห้องปฏิบัติการแบบไม่มีคราบขุยฝุ่น จำนวนไม่น้อยกว่า 30 กล่อง
- 3.27 ที่วางขวดสารตัวอย่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.28 มีลำโพงและไมค์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 3.29 ชุดจอภาพระบบสัมผัส จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
เป็นจอภาพระบบสัมผัส เพื่อประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยจอภาพสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต หรือมือถือเพื่อแสดงผล พร้อมสามารถทำแบบทดสอบออนไลน์ได้

3.29.1 ชุดจอภาพ

- หน้าจอมีขนาดอย่างน้อย 65 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม
- มีระบบของแผงจอภาพประเภท TFT LCD (Direct LED Backlight) หรือดีกว่า
- พื้นผิวหน้าจอลดการกระเจก heat-tempered, anti-glare หรือดีกว่า
- พื้นที่ในการแสดงผลของจออย่างน้อย 1,429 x 804 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ 4K UHD (3,840 x 2,160 พิกเซล @ 60Hz) หรือดีกว่า
- อัตราการตอบสนองของจอภาพ (Response time) ไม่เกิน 8 มิลลิวินาที หรือดีกว่า
- สามารถแสดงสีได้สูงสุด 1.07 พันล้านสี
- มีมุมมองภาพอย่างน้อย 178 องศา
- มีค่าความเปรียบต่าง (Contrast Ratio) 4000:1 หรือดีกว่า
- มีระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับแสงโดยรอบเพื่อปรับความสว่างจออัตโนมัติ
- มีปุ่มสั่งงานบนแผงควบคุมดังนี้ Power, Volume Control, Menu, Source Selection
- รองรับการสัมผัสสูงสุดได้ 15 จุดพร้อมกัน
- มีปากกาควบคุมการทำงาน จำนวนอย่างน้อย 2 ด้าม
- มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัสอย่างมาก 10 มิลลิวินาที
- มีช่องต่อสัญญาณเข้า HDMI, ช่องต่อ USB , และ VGA เป็นอย่างน้อย
- มีลำโพง 1 คู่ กำลังขับอย่างน้อยข้างละ 15 Watt โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพจากโรงงานผู้ผลิต
- มีระบบปฏิบัติการ Android เวอร์ชัน Oreo 8 หรือดีกว่า มาพร้อมกับตัวเครื่อง
- มีหน่วยความจำหลักอย่างน้อย 2 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลภายในเครื่องอย่างน้อย 16 GB
- มีหน่วยประมวลผลแบบ Quad Core ARM หรือประสิทธิภาพดีกว่า
- รองรับการทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการดังนี้ Windows 7-10, OS X 10.8-10.11, macOS Sierra 10.12.1 ขึ้นไป, Linux Ubuntu 18.04 LTS และ Chrome OS เป็นอย่างน้อย
- ใช้กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 390 วัตต์

3.29.2 ซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงาน

- มีเมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 30 ภาษา
- สามารถนำเสนอรูปแบบ กราฟฟิก ภาพนิ่ง วีดีโอ เสียง ไฟล์แฟลช และสามารถเขียนไฮไลต์ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้
- สามารถดึงข้อมูลไฟล์แฟลช และ ไฟล์วีดีโอ ลงหน้ากระดาษ (Flip chart) และสามารถบันทึกข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลไฟล์แฟลชและไฟล์วีดีโอต้นฉบับตามไปด้วย
- มีฟังก์ชันปากกาและไฮไลต์โดยสามารถเลือกขนาดหัวปากกาได้ตั้งแต่ 0 – 100 และมีช่องของสีสูงสุด 24 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด
- มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่สามารถใช้งานได้ เสมือนจริง และเครื่องคิดเลข สามารถตั้งโจทย์และผลการคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดาษได้

- มีเครื่องมือตัวเปิดแสดงและสโตนไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสโตนไลท์ได้ทั้งแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทำงานไว้ล่วงหน้าได้
- มีเครื่องมือกล้องถ่ายรูปที่สามารถถ่ายภาพได้อย่างน้อย 5 รูปแบบ
- มีเครื่องมือสำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ทั้งเศษส่วน ราก ลิมิต และตัวแปรชนิดต่างๆ
- มีเครื่องมือหมึกกล่องหมึก (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ
- มีคำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้
- มีคำสั่งแถบเลื่อนผ้าแสงเพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไปหรือเพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา
- ซอฟต์แวร์มีสคริปต์แอคชั่น (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า 200 แอคชั่น (Action)
- สามารถบันทึกข้อมูลในนามสกุลรูปแบบ .Flipchart , .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้เป็นอย่างน้อย
- มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ หรือบางส่วนได้
- มีคลังข้อมูล ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว เพื่อใช้ประกอบการสอนหรือสร้างสื่อมากกว่า 33,000 ข้อมูล พร้อมฟังก์ชันพรีวิวและฟังก์ชันค้นหา เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

4. รายละเอียดอื่นๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ที่ตรงหรือดีกว่าตามที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้โดยต้องแนบแคตตาล็อก (catalog) ที่แสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ครบทุกรายการประกอบการเสนอราคา
- 4.2 หากผู้เสนอราคาไม่ได้เป็นบริษัทผู้ผลิตครุภัณฑ์จะต้องแสดงเอกสารการได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา ยกเว้นครุภัณฑ์ในข้อ 3.18 ถึง 3.29
- 4.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ของมหาวิทยาลัยกับครุภัณฑ์ที่เสนอ โดยอ้างอิงหัวข้อและหน้าของเอกสารผลิตภัณฑ์พร้อมระบุหน้าที่ปรากฏในแคตตาล็อก (catalog) ด้วยประกอบการเสนอราคา
- 4.4 ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่เป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามสายพานการผลิตไม่ใช่สินค้าผลิตเฉพาะกิจ ยกเว้นครุภัณฑ์ในข้อ 3.18 ถึง 3.29 ทั้งนี้ต้องสามารถตรวจสอบได้โดยตรงจากเว็บไซต์ของผู้ผลิตสำหรับรุ่นและยี่ห้อที่นำเสนอ โดยต้องแสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับรายละเอียดครุภัณฑ์ครบทุกรายการ ที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
- 4.5 หากชุดทดลองต้องใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง พร้อมมอบเอกสารและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัย

- 4.6 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบสินค้า ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง และรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงระบบประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ครุภัณฑ์ทำงานได้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และให้แล้วเสร็จก่อนการส่งมอบสินค้า
- 4.7 มีหนังสือคู่มือการใช้งานหรือคู่มือการบำรุงรักษาเป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทย (พร้อมไฟล์ .docx) และไฟล์ข้อมูลในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น flash drive, CD, DVD หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ดีกว่า อย่างละ 3 ชุด พร้อมไฟล์วิดีโอการถ่ายทำการใช้งาน (VDO presentation) โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์ ณ สถานที่ติดตั้ง
- 4.8 มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการและอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี งานใช้งานได้เป็นอย่างดี ณ สถานที่ติดตั้ง รวมถึงจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการทดสอบการทำงานของเครื่อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม
- 4.9 มีการรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ จากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ และมีการบริการบำรุงรักษา (Maintenance Service) อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง โดยการ Maintenance Service ระหว่างปีครั้งที่ 1 ไม่เกินเดือนที่ 6 และครั้งที่ 2 ไม่เกินเดือนที่ 11 นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา และไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- 4.10 ให้คำปรึกษาการใช้งานระบบและการทดลองที่เกี่ยวข้องโดยไม่มีค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน
- 4.11 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องเสนอแผนการซ่อมบำรุงและระยะเวลาในการซ่อมบำรุงประจำปี เพื่อประโยชน์ในการจัดหาอะไหล่หากเครื่องหรือชิ้นส่วนมีความชำรุดเสียหายภายหลังจากการหมดอายุการรับประกัน โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์ ณ สถานที่ตั้ง
- 4.12 ผู้เสนอราคาสามารถจัดหาอะไหล่ เมื่อเครื่องหรือชิ้นส่วนมีการชำรุดเสียหายภายหลังจากหมดอายุการรับประกัน
- 4.13 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ และวิธีการอื่น ๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิด พระราชบัญญัติขนส่ง
- 4.14 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย