

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) วิทยาเขตระยอง
เครื่องวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

เนื่องด้วยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) วิทยาเขตระยอง เป็นมหาวิทยาลัย ที่จัดตั้งอยู่ในเขต โครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเป็นเขตเศรษฐกิจชั้นนำของเอเชีย รองรับการลงทุนอุตสาหกรรม Super Cluster และอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศและกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่น ๆ เพื่อพัฒนาโอกาสทางการศึกษาในระดับอุดมศึกษาทางด้านเทคโนโลยีขั้นสูงให้แก่ประชาชนในภูมิภาคตะวันออก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือมีจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการศึกษา การวิจัย และบริการวิชาการในภูมิภาคตะวันออก ซึ่งปัจจุบัน มีความต้องการเครื่องมือเพื่อการเรียนการสอน เครื่องวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า โดยเฉพาะศึกษาเทคนิคทางเคมีไฟฟ้ามาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้าหรือสารละลาย โดยการให้สัญญาณทางไฟฟ้ากับสารตัวอย่าง และสามารถศึกษาทั้งตัวอย่างทางวัสดุศาสตร์ได้อีกด้วย โดยเครื่องมือวิเคราะห์ชนิดนี้ จะทำให้กระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบได้มาตรฐานสากล มีความน่าเชื่อถือตลอดจนสามารถตอบสนองต่อความต้องการด้านการศึกษา วิจัยด้านวัสดุศาสตร์ให้แก่อุตสาหกรรมภาคตะวันออก สมควรที่จะพัฒนาขีดความสามารถให้ได้มาตรฐานตอบสนองการพัฒนาระเบียงเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor: EEC) ซึ่งเป็นมาตรการระยะยาวที่มีการปรับโครงสร้างด้านการผลิต ทั้งภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพต่อไป

1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือวิเคราะห์สมบัติทางเคมีไฟฟ้า (Electrochemistry) ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์โดยมีชุดโปรแกรมสำเร็จรูป (Software) ที่สามารถทำงานด้วยระบบโพเทนทิโอสแตท (Potentiostat) กัลวานอสแตท (Galvanostat) และ Frequency response analyzer (Impedance) ซึ่งสามารถนำไปใช้ศึกษาในการวิเคราะห์ แบตเตอรี่ (Battery) ขั้วไฟฟ้าสำหรับแบตเตอรี่ การอัดและคายประจุของแบตเตอรี่ รวมถึงการศึกษาทางด้านพลังงานด้านอื่นๆ เช่น วัสดุที่มีคุณสมบัติในการเก็บประจุ (Supercapacitor) เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) การกัดกร่อน (Corrosion) เป็นต้น

2. คุณลักษณะทางเทคนิค

รายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ตัวเครื่องและอุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ยังไม่เคยถูกใช้งานมาก่อนและไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt)
2. ตัวเครื่องรองรับการต่อเชื่อมช่องสัญญาณสำหรับการวิเคราะห์ได้สูงสุด 8 ช่องสัญญาณต่อ 1 เครื่อง ซึ่งสามารถรองรับการติดตั้งอุปกรณ์เสริมสำหรับการวิเคราะห์อื่น ๆ ในอนาคต
3. ตัวเครื่องมีช่องสัญญาณจำนวน อย่างน้อย 3 ช่องสัญญาณ มาพร้อมกับตัวเครื่อง ซึ่งสามารถทำงานแบบแยกอิสระจากกันได้
4. สามารถรองรับศักย์ไฟฟ้าได้ (Compliance Voltage) ได้สูงสุด $\pm 8V$ หรือดีกว่า
5. สามารถให้ศักย์ไฟฟ้ากับระบบในช่วง (Polarization Voltage) ได้ในช่วง $\pm 8V$ หรือดีกว่า
6. ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Current) ไม่น้อยกว่า 300 mA และสามารถทำได้ไม่น้อยกว่า 2,000 mA เมื่อเชื่อมต่อกับ Booster.

7. ค่าความถูกต้องของกระแสไฟฟ้า Reading% และ Range% มีค่า 0.1% และ 0.05% ตามลำดับ และยังมีค่าความละเอียดกระแสไฟฟ้า (Maximum resolution) ไม่เกิน 1.5 pA
8. มีอัตราเร็วในการเก็บข้อมูล (Smooth scan generator) 64 MS/Sec หรือดีกว่า
9. สามารถทำการวัดแบบ Floating measurement และ IR compensation ได้อย่างน้อย 3 ช่องสัญญาณ
10. สามารถทำการวิเคราะห์ด้วย Frequency response analyzer (Impedance) ครอบคลุมตั้งแต่ 10 μ Hz ถึง 1 MHz เป็นอย่างน้อย และมีอัตราเร็วในการเก็บข้อมูลสูงสุดไม่น้อยกว่า 35 MS/Sec
12. สามารถวิเคราะห์แบบ harmonic frequencies หรือ multi-sine เพื่อการวิเคราะห์สำหรับตัวอย่างที่มีความเสถียรต่ำ
13. มีช่องสัญญาณ Auxiliary รองรับสำหรับการวัดค่าความต่างศักย์ภายในเซลล์แบตเตอรี่/เชื้อเพลิงที่มีการประกอบเข้าด้วยกัน (Stack cell)
14. มีชุดโปรแกรมสำเร็จรูป (Software) ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่อง โดยชุดโปรแกรมนี้นี้สามารถใช้ วิเคราะห์ผลของข้อมูลด้วยเทคนิคดังต่อไปนี้ Cyclic voltammetry Constant voltage/current Linear scan voltammetry Impedance เป็นต้น โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายตลอดอายุการใช้งาน
15. สามารถตั้งเงื่อนไขการทดลองแบบ decision ในกรณีที่ต้องการทดสอบแบบหลายขั้นตอนหรือมีสถานะในการทดลองหลากหลายและต้องการให้ได้ผลการทดลองแบบต่อเนื่องเพื่อความสะดวกต่อการใช้งาน
16. ชุดขั้วไฟฟ้าแบบหมุน (Rotator for ring disk electrode and Rotating disk electrode) ซึ่งสามารถทำความเร็วรอบได้ในช่วง 50 ถึง 10,000 rpm จำนวน 1 ชุด
17. ชุดทำความร้อนแบบไหลเวียน ที่สามารถทำจากอุณหภูมิครอบคลุมตั้งแต่ 50 ถึง 180 องศาเซลเซียส จำนวน 1 ชุด
18. สามารถใช้กับระบบไฟขนาด 220V, 50/60 Hz และต้องทำงานได้ดีในสภาพแวดล้อมปกติของประเทศไทย
19. มีระบบสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 3.0 kVA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง ซึ่งการควบคุมและตรวจสอบสถานะการทำงานของ UPS มีจอแสดงผล/แสดงค่าและสถานะการทำงานต่างๆ เช่น แรงดัน กระแส สถานะของแบตเตอรี่ เป็นอย่างน้อย
20. ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง
 - ตัวเครื่องและอุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ยังไม่เคยถูกใช้งานมาก่อนและไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt)
 - เป็นชนิด core i5 หรือดีกว่าในวันส่งมอบ
 - มีความเร็วในการประมวลผลกลาง 2.0 GHz หรือดีกว่าในวันส่งมอบ
 - มีความจุของหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) 16.0 GB หรือดีกว่าในวันส่งมอบ
 - มีความจุของหน่วยความจำหลัก (Solid State Drive, SSD) ขนาดความจุ 512 GB หรือดีกว่า
 - มีอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย (Wireless) คุณสมบัติไม่น้อยกว่า 802.11 b/g/n และต้องติดตั้งภายในเป็นส่วนหนึ่งของตัวเครื่อง
 - มีอุปกรณ์เชื่อมต่อ Bluetooth และติดตั้งภายในเป็นส่วนหนึ่งของตัวเครื่อง
 - ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 หรือเวอร์ชันที่ใหม่กว่า สำหรับการใช้งานของชุดเครื่องมือทดสอบ โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายตลอดอายุการใช้งาน
 - มีชุดโปรแกรมสำเร็จรูปซอฟต์แวร์ Microsoft Office พื้นฐาน (Word, Excel, Power point) หรือที่ ดีกว่า สามารถเลือกใช้เมนูภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษได้ โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายตลอดอายุการใช้งาน

- มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 หรือ USB 3.0 รวมแล้วจำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- มีเมาส์ชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel และเชื่อมต่อแบบไร้สาย ภายใต้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เสนอ
- บริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ ต้องมีระบบ Online support ซึ่งเป็นของเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่ให้บริการ Download Driver, Bios Update ผ่านทางระบบ Internet

21. โต๊ะสำหรับวางชุดเครื่องมือวิเคราะห์ ขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 70 cm x 150 cm x 65 cm หน้าที่ะทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ขาโต๊ะเป็นเหล็กกล้ามีความแข็งแรง พร้อมใช้งาน จำนวน 1 ตัว

22. แก๊สออกซิเจน และไนโตรเจน พร้อมถังขนาด 6 คิว พร้อมหัวควบคุมแรงดัน (Regulator) ชนิด 2 เกจ ซึ่งแสดง working pressure/inlet pressure จำนวน 2 อัน สายแก๊สเชื่อมต่อระหว่างถังแก๊สและรถเข็นถังแก๊ส

23. รถเข็นสแตนเลสมีล้อ 4 ล้อ มีราวจับสำหรับเข็นเคลื่อนที่เพื่อวางเครื่องมือทดสอบขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 50 cm x 60 cm x 50 cm จำนวน 1 คัน

24. โรตاميเตอร์ (rotameter) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ใช้วัดการไหล (flow measurement) ของแก๊ส อยู่ในช่วง 20-500 ml/min จำนวน 2 อัน

อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

1. ขั้วไฟฟ้าทำงานชนิดเปลี่ยนขั้วไฟฟ้า Disk electrode/Glassy carbon (RDE-PTFE body)	จำนวน 1 ชิ้น
2. ขั้วไฟฟ้าทำงานชนิด Platinum ring – Glassy Carbon Disk (RDE-PTFE body)	จำนวน 1 ชิ้น
3. ขั้วไฟฟ้าทำงานชนิดเปลี่ยนขั้วไฟฟ้าชนิด Platinum ring – Glassy Carbon Disk (RRDE-PTFE body)	จำนวน 1 ชิ้น
4. ขั้วไฟฟ้าทำงานชนิด glassy carbon (WE) ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร	จำนวน 1 ชิ้น
5. ขั้วไฟฟ้าอ้างอิงชนิด Ag/AgCl (RE)	จำนวน 2 ชิ้น
6. ขั้วไฟฟ้าอ้างอิงชนิด Saturated Calomel Electrode (RE)	จำนวน 2 ชิ้น
7. ขั้วไฟฟ้าช่วยชนิด Platinum (CE) เป็นเส้นแบบเกลียว	จำนวน 2 ชิ้น
8. ชุดเปลี่ยนขั้วไฟฟ้าสำหรับ RRDE/RDE	จำนวน 1 ชุด
9. ชุดใส่สารละลายสำหรับวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าแบบหมุน (Analytical cell)	จำนวน 1 ชุด
10. ชุดเครื่องแก้วสำหรับทดสอบการกัดกร่อน	จำนวน 1 ชุด
11. อุปกรณ์ขัดขั้วไฟฟ้า	จำนวน 2 ชุด
12. สารละลายอิเล็กโทรไลต์ 3.3 mol/L KCl ขนาด 250 มิลลิลิตร	จำนวน 1 ขวด

3. คุณสมบัติอื่น ๆ

3.1 ผู้เสนอราคาต้องแสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (Catalog) ที่ตรงกับรายละเอียดครุภัณฑ์ครบทุกรายการมาพร้อมกับใบเสนอราคา

3.2 ผู้เสนอราคาเครื่องวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า ต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ พร้อมหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการเพื่อประกอบการพิจารณาในวันเสนอราคา

3.3 ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่เป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามสายพานการผลิตไม่ใช่สินค้าผลิตเฉพาะกิจ ทั้งนี้ต้องสามารถตรวจสอบได้โดยตรงจากเว็บไซต์ ของผู้ผลิตสำหรับรุ่นและยี่ห้อที่นำเสนอ

โดยต้องแสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับรายละเอียดครุภัณฑ์ครบทุกรายการ ที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย

3.4 หากชุดทดลองต้องใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง พร้อมมอบเอกสารและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัย

3.5 ผู้ขายต้องส่งมอบสินค้า ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยองและรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงระบบประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ครุภัณฑ์ทำงานได้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และให้แล้วเสร็จก่อนการส่งมอบสินค้า

3.6 มีหนังสือคู่มือการใช้งานหรือคู่มือการบำรุงรักษาเป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทย จำนวนอย่างละ 1 ชุด รวมทั้งไฟล์ข้อมูลในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น flash drive, CD, DVD หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่ดีกว่า โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์ มีการฝึกอบรมการใช้งานให้กับผู้ใช้งานจนมีความชำนาญ ณ สถานที่ติดตั้ง

3.7 มีการฝึกอบรมนักศึกษา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และบุคลากรของมหาวิทยาลัย จนใช้งานได้เป็นอย่างดี ณ สถานที่ติดตั้ง รวมถึงจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการทดสอบ การทำงานของเครื่อง เพื่อใช้ในการตรวจรับและฝึกอบรม

3.8 มีการรับประกันอายุการใช้งานโดยเริ่มนับตั้งแต่ตรวจรับผ่านเรียบร้อยแล้วเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี ทั้งค่าแรงและอะไหล่ นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญาแล้ว (ไม่รวมชิ้นส่วนที่อยู่นอกตัวเครื่องที่มีการเสื่อมสภาพจากการใช้งาน เช่น สายเคเบิล, ขั้วไฟฟ้า และชุดเครื่องแก้ว เป็นต้น) และมีการ Maintenance service ปีละ 2 ครั้ง (การ Maintenance service ระหว่างปีที่ 1 ไม่เกินเดือนที่ 6 ครั้งที่ 2 ไม่เกินเดือนที่ 11 นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา) โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม

3.9 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า(การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ และวิธีการอื่น ๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิด พระราชบัญญัติขนส่ง

3.10 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง