

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อ/จัดจ้าง

1. ชื่อครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ศูนย์ผลิตและพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูงเพื่อรองรับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า
 แห่งอนาคตแบบบูรณาการร่วมกับภาคอุตสาหกรรมภาคอุตสาหกรรม
 2. จำนวนที่ต้องการ1.....ชุด
 3. รายละเอียดคุณลักษณะ
1. ชุดปฏิบัติการฝึกทักษะซ่อมบำรุงเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าพิกัดกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 60 กิโลวัตต์
จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 1.1. ชุดฝึกตรวจสอบข้อบกพร่องรถยนต์ไฟฟ้าพิกัดกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 60 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด
- 1.1.1. เป็นรถยนต์ไฟฟ้ารถเก๋ง 4 ประตูหรือมากกว่า ควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีระบบไฟฟ้าส่องสว่าง, ไฟสัญญาณเลี้ยว, สัญญาณถอย, ไฟสัญญาณแจ้งเตือนตามบริษัทผู้ผลิต มีเครื่องปรับอากาศ, ระบบบังคับเลี้ยว, ระบบช่วงล่างและระบบส่งกำลัง
 - 1.1.2. มีขนาดความไม่น้อยกว่า 1,500x4,000x1,200 มม. (กว้างxยาวxสูง)
 - 1.1.3. มอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Permanent Magnet Synchronous Motor
 - 1.1.4. มีกำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 60 กิโลวัตต์
 - 1.1.5. มีแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 300 นิวตัน-เมตร
 - 1.1.6. ชุดแบตเตอรี่ประเภท Ternary Lithium (NMC) หรือแบบอื่น ๆ หรือดีกว่า
 - 1.1.7. ความจุแบตเตอรี่สูงสุดไม่น้อยกว่า 60 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
 - 1.1.8. ระยะทางวิ่งสูงสุด NEDC Mode ไม่น้อยกว่า 450 กิโลเมตร
 - 1.1.9. มีระบบกันสะเทือนด้านหน้าแบบแม็คเฟอร์รสัน สตรีท
 - 1.1.10. มีระบบเบรกด้านหน้าและด้านหลัง
 - 1.1.11. มีล้ออัลลอยด์ขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้วพร้อมยางหรือดีกว่า
 - 1.1.12. รองรับหัวชาร์จแบบ AC Type 2 ไม่น้อยกว่า 6 kW
 - 1.1.13. รองรับหัวชาร์จแบบ DC CCS 2 ไม่น้อยกว่า 80 kW
 - 1.1.14. มีระบบ V2L (Vehicle to Load) จ่ายไฟฟ้าได้ พร้อมปลั๊กต่อ
 - 1.1.15. มีระบบอัจฉริยะดึงพลังงานจากการเบรกกลับมาใช้ใหม่ (Regenerative Braking)
 - 1.1.16. มีถุงลมนิรภัย
 - 1.1.17. มีระบบเตือนการคาดเข็มขัดนิรภัยด้านหน้า
 - 1.1.18. มีระบบตรวจสอบแรงดันลมยาง (TPMS)
 - 1.1.19. ระบบป้องกันล้อล็อก Anti-Lock Braking System (ABS)
 - 1.1.20. กล้องมองภาพรอบทิศทาง 360 องศา
 - 1.1.21. ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน Adaptive Cruise Control

- 1.1.22. ระบบเตือนมุมอับสายตา Blind Spot Detection (BSD)
- 1.1.23. ระบบเตือนเมื่อรถออกนอกเลน Lane Departure Warning (LDW)
- 1.1.24. ระบบช่วยควบคุมรถให้อยู่ในช่องทางเดินรถ Lane Keeping Assist (LKA)
- 1.1.25. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีระยะเวลาการรับประกันความชำรุดบกพร่อง
- 1.1.26. ผู้ยื่นข้อเสนอราคาต้องเป็นผู้ได้รับแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- 1.1.27. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องแจ้งชื่อสินค้า ยี่ห้อ รุ่น ประเทศผู้ผลิต ให้ชัดเจน

1.2. เครื่องอัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Charger) แบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าแบบ AC ขนาด 7 kW จำนวน 1 เครื่อง

- 1.2.1. เป็นเครื่องชาร์จแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าแบบกระแสสลับขนาด 7kW แบบ type 2 หรือดีกว่า
- 1.2.2. มีค่าประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด 95% หรือดีกว่า
- 1.2.3. สามารถสื่อสารด้วย OCPP protocol standard หรือดีกว่า
- 1.2.4. สามารถสื่อสารด้วย Bluetooth/Wi-Fi หรือดีกว่า
- 1.2.5. ใช้กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสพิกัดแรงดัน 230V 50Hz
- 1.2.6. มีค่าพิกัด Output Voltage ที่พิกัด 230V $\pm$ 10% หรือดีกว่า
- 1.2.7. มีค่าพิกัด Output Current สูงสุด 16A หรือดีกว่า
- 1.2.8. มีหน้าจอ LCD แบบ ทักษกรีนขนาดไม่น้อยกว่า 4.0 นิ้ว
- 1.2.9. มีระบบป้องกัน IP55 หรือดีกว่า
- 1.2.10. สามารถสั่งเริ่มทำงานด้วยระบบ RFID หรือ Application
- 1.2.11. มี Software Management Platform สำหรับบริหารจัดการเครื่องชาร์จ
- 1.2.12. มีอุปกรณ์ตัดไฟรั่ว
- 1.2.13. ได้รับมาตรฐาน IEC61851-1, IEC62196-1/-2 หรือดีกว่า
- 1.2.14. รองรับการติดตั้งแบบ Wall-mount/Pole-mount พร้อมเสาดัดตั้งเครื่องชาร์จ
- 1.2.15. เครื่องชาร์จต้องติดตั้งพร้อมใช้งานได้สมบูรณ์ ครอบคลุมวัสดุทางไฟฟ้าและทางกล รวมถึงงานติดตั้งอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทดสอบและใช้งานจริง
- 1.2.16. ผู้ยื่นข้อเสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- 1.2.17. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องแจ้งชื่อสินค้า ยี่ห้อ รุ่น ประเทศผู้ผลิต ให้ชัดเจน

1.3. ตู้เครื่องมือพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

- 1.3.1. ตู้เครื่องมือแบบ 4 ชั้น มีล้อ 4 มุมแข็งแรง จำนวน 1 ตู้
- 1.3.2. มีชุดเครื่องมือพื้นฐานจำนวนไม่น้อยกว่า 68 ชิ้น ใน 1 ชุด
- 1.3.3. ลูกบล็อกขนาด 10 มม. แบบ 6 เหลี่ยมหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 8 ชิ้น ประกอบด้วยขนาด 8, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18 มม.
- 1.3.4. ขั้วต่อตรงขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 125 มม. จำนวน 1 ชิ้น

- 1.3.5. ข้อต่อตรงขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.6. ประแจวงล้อแบบปลดเร็ว ขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า(VDE) 200 มม.
จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.7. ประแจวงล้อแบบปลดเร็ว ขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า(VDE) 250 มม.
จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.8. ประแจตัว T ขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 200 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.9. ข้อต่อตรงขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 125 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.10. ข้อต่อตรงขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.11. ลูกบล็อกขนาด 12.5 มม. แบบ 6 เหลี่ยมหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 11 ชิ้น
ประกอบด้วยเบอร์ 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 24 มม.
- 1.3.12. ลูกบล็อกเดี่ยวโผล่ ขนาด 12.5 มม. 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE)
จำนวน 5 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 4, 5, 6, 8, 10 มม.
- 1.3.13. ชุดประแจปากตายหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 13 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 8,
10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 มม.
- 1.3.14. ชุดประแจแหวนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 13 ชิ้นประกอบด้วยเบอร์ 8, 10,
12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 มม.
- 1.3.15. ประแจเลื่อน ขนาด 8" หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.16. ไส้ควงปากแฉกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #0 x 60 มม.
จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.17. ไส้ควงปากแฉกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมที่จับสองสี #1 x 80 มม.
จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.18. ไส้ควงปากแฉกแบบหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามสองสี #2 x 100 มม.
จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.19. ไส้ควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #2.5 x 75 มม.
จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.20. ไส้ควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #4 x 100 มม.
จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.21. ไส้ควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #5.5 x 125 มม.
จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.22. คีมปากแหลมหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ขนาด 8" จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.23. คีมตัดปากเฉียงหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 7" จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.24. คีมปากจิ้งจกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 8" จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.25. เครื่องปอกสายไฟหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมตัวป้องกันใบมีด จำนวน 1 ชิ้น
- 1.3.26. เป็นของใหม่ไม่เคยใช้มาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ยี่ห้อเดียวกัน และมีมาตรฐาน
ISO หรือ DIN หรือ ANSI อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า

1.4. ลิฟต์ยกถนัด 2 เสาแบบคานบน

จำนวน 1 ตัว

- 1.4.1. สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 ตัน
- 1.4.2. สามารถรองรับระบบไฟในรูปแบบ 220V หรือแบบ 380V/50hz
- 1.4.3. มีขนาดกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 กิโลวัตต์
- 1.4.4. สามารถยกถนัดได้สูงไม่น้อยกว่า 1,800 มม.
- 1.4.5. ความสูงเสาไม่น้อยกว่า 3,500 มม.
- 1.4.6. ความกว้างรวมเสาด้านนอกไม่น้อยกว่า 3,200 มม.
- 1.4.7. ระยะรูดผ่านไม่น้อยกว่า 2,200 มม.

1.5. ลิฟต์ยกแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

จำนวน 1 ตัว

- 1.5.1. เป็นลิฟต์ยกแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 1 ตันหรือมากกว่า
- 1.5.2. สามารถรองรับระบบไฟในรูปแบบ 220V 50 เฮิร์ตซ์
- 1.5.3. ความสูงต่ำสุดที่ยกได้ไม่ต่ำกว่า 500 มิลลิเมตร
- 1.5.4. ตัวฐานมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร
- 1.5.5. ความยาวของฐานรองรับไม่ต่ำกว่า 1,000 มิลลิเมตร
- 1.5.6. ความกว้างของฐานรองรับไม่ต่ำกว่า 800 มิลลิเมตร
- 1.5.7. ฐานล่างของลิฟต์มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
- 1.5.8. มีระยะเวลาในการยกขึ้น (Rise time) ที่ 70 วินาที หรือน้อยกว่า
- 1.5.9. มีขนาดกำลังไฟฟ้า 0.75 kW หรือดีกว่า
- 1.5.10. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

1.6. เครื่องวิเคราะห์อาการเสียของรถยนต์

จำนวน 1 เครื่อง

- 1.6.1. ระบบสามารถวินิจฉัยอัจฉริยะสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า (EVs), รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (PHEV), รถยนต์ไฟฟ้าที่มีเครื่องยนต์สำรอง(REEV) และรถน้ำมันทั้งดีเซล เบนซินได้ สามารถวินิจฉัยและซ่อมแซมตัวควบคุมระบบขับเคลื่อนได้อย่างครอบคลุม
- 1.6.2. สามารถอ่านค่า SOC (State of Charge), SOH (State of Health) และรหัสข้อผิดพลาด
- 1.6.3. สามารถแฟลชข้อมูลและซ่อมแซมโมดูล 12V/48V/BMS ในรถยนต์ Mercedes-Benz, BMW และ Tesla หรือยี่ห้ออื่นๆ
- 1.6.4. รองรับการอัปเดตออนไลน์
- 1.6.5. ระบบปฏิบัติการ Android 10.0 หรือดีกว่า
- 1.6.6. มีหน่วยประมวลผลโปรเซสเซอร์ 4 แกนความถี่ 1.80 GHz หรือดีกว่า
- 1.6.7. หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 8GB RAM + 256GB ROM
- 1.6.8. หน้าจอสัมผัส (Touch screen) ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
- 1.6.9. มีกล้องหลังไม่น้อยกว่า 8.0 Megapixel

- 1.6.10. วิธีการสื่อสารแบบ Dual Wi-Fi & USB หรือดีกว่า
- 1.6.11. มีพอร์ตการเชื่อมต่อแบบ Type-C
- 1.6.12. แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน DC 9-36 V หรือมากกว่า
- 1.6.13. ขนาดแบตเตอรี่ 6,400 mAh, 7.2V หรือแบบอื่นที่ดีกว่า
- 1.6.14. รองรับWi-Fi 2.4 GHz/5.0 GHz
- 1.6.15. รองรับโปรโตคอลที่ CANFD/DOIP
- 1.6.16. มีฟังก์ชันพิเศษดังนี้หรือดีกว่า
 - 1.6.16.1. การปรับเทียบ ADAS
 - 1.6.16.2. ไลล์มเบรก ABS
 - 1.6.16.3. รีเซ็ต BMS
 - 1.6.16.4. เซ็ตเซ็นเซอร์เพลลาข้อเหวี่ยงใหม่
 - 1.6.16.5. ตั้งค่าDPF
 - 1.6.16.6. การตั้งค่า ECU
 - 1.6.16.7. ตั้งค่าEPB
 - 1.6.16.8. จับคู่เกียร์
 - 1.6.16.9. ตั้งค่าไฟหน้า
 - 1.6.16.10. ตั้งค่าการเข้ารหัสหัวฉีด
 - 1.6.16.11. รีเซ็ตไฟเตือนน้ำมัน/บริการ/การบำรุงรักษา
 - 1.6.16.12. การจับคู่ลิ้นปีกผีเสื้อ
 - 1.6.16.13. รีเซ็ตแรงดันลมยาง
 - 1.6.16.14. เซ็ตไดเวอร์ตุ๊ชาร์จ

1.7.เครื่องมือวัดไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์)

จำนวน 1 เครื่อง

- 1.7.1. เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบพกพาที่มีหน้าจอแสดงผลชนิด TFT-LCD-display ความละเอียดจากหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 4% ดิจิต 59999 counts
- 1.7.2. สามารถในการส่งผ่านข้อมูลผ่าน Bluetooth 4.0 ไปยังแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนทั้งระบบ IOS และ Android ได้
- 1.7.3. สามารถวัด AC/DC Volts, AC/DC Current, Resistance, Capacitance, Frequency, Temperature, Continuity test และ Diode Test ได้เป็นอย่างดี
- 1.7.4. สามารถปิดเครื่องอัตโนมัติ (Auto Power Off)
- 1.7.5. มีระบบการวัดค่าในรูปแบบของ True RMS
- 1.7.6. มีฟังก์ชัน Auto-Hold, Min, Max และ AVG และฟังก์ชัน Low Pass filter
- 1.7.7. ป้องกันการลัดวงจรด้วยฟิวส์และทุกย่านวัดมีการป้องกันแบบ Over Load
- 1.7.8. ได้มาตรฐานความปลอดภัย EN 61010-1; CAT III 1000 V / CAT IV 600 V หรือดีกว่า

- 1.7.9. ได้มาตรฐาน European Union for CE conformity : 2014/30/EU (electromagnetic compatibility), 2014/35/EU (low voltage) และ 2011/65/EU (RoHS)
- 1.7.10. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีหนังสือรับรองยืนยันเพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 1.7.11. ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 600 mV ,6 V ,60 V ,600 V และ 1000 V ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 1.2\%$
- 1.7.12. ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 600 mV ,6 V ,60 V ,600 V และ 1000 V ค่าความผิดพลาดที่ 50Hz – 1kHz ไม่เกิน $\pm 1.0\%$
- 1.7.13. ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 600 uA ,6,000 uA ,60 mA ,600 mA และ 10 A ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 1.5\%$
- 1.7.14. ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 600 uA ,6,000 uA ,60 mA ,600 mA และ 10 A ค่าความผิดพลาดที่ < 1 kHz ไม่เกิน $\pm 2.5\%$
- 1.7.15. ย่านการวัดค่าความต้านทาน 600 Ω , 6 k Ω , 60 k Ω , 600 k Ω , 6 M Ω และ 60 M Ω ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 2.0\%$
- 1.7.16. ย่านการวัดค่าความจุ 60 nF, 600 nF, 6 μ F, 60 μ F, 600 μ F และ 6000 μ F ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 3.5\%$
- 1.7.17. ย่านความถี่ 60 Hz, 600 Hz, 6 kHz, 60 kHz, 600 kHz, 10 MHz
- 1.7.18. ย่านการวัดอุณหภูมิ type-K อยู่ในช่วง -50...760 $^{\circ}\text{C}$ ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 2.0\%$
- 1.7.19. มีสายวัด จำนวน 1 ชุด
- 1.7.20. มีโพรบ Type K จำนวน 1 เส้น
- 1.7.21. มีกระเป๋าใส่เครื่อง
- 1.7.22. มีคู่มือการใช้งาน 1 เล่ม
- 1.7.23. สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 1.7.24. ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า
- 1.7.25. มีตัวแทนจำหน่ายตั้งอยู่ในประเทศไทย เพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 1.7.26. มีหนังสือรับรองมาตรฐาน ISO 9001 ที่ออกโดย TÜV NORD โดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

1.8. เครื่องวัดค่าความฉนวนไฟฟ้าแบบดิจิทัล

จำนวน 1 เครื่อง

- 1.8.1. เป็นเครื่องวัดค่าความฉนวนไฟฟ้าขนาดพกพา สำหรับวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)
- 1.8.2. ช่วงการวัดความต้านทานฉนวนสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 กิกะโอห์ม (G Ω)
- 1.8.3. มีแรงดันทดสอบฉนวนไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 50 โวลต์, 100 โวลต์, 250 โวลต์, 500 โวลต์ และ 1,000 โวลต์

- 1.8.4. สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า AC/DC ได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 600 โวลต์
- 1.8.5. สามารถวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าในหน่วยโอห์มตั้งแต่ 0.01 Ω ถึง 20.00 k Ω
- 1.8.6. มีฟังก์ชันการวัดความต่อเนื่องของวงจร (Continuity test)
- 1.8.7. แสดงผลการวัดผ่านหน้าจอที่ชัดเจนและมีระบบไฟส่องสว่าง (Backlight) เพื่อความสะดวกในการใช้งานในสภาพแสงน้อย
- 1.8.8. ระบบปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่ได้ใช้งาน เพื่อประหยัดพลังงาน
- 1.8.9. ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่แบบมาตรฐานที่สามารถเปลี่ยนได้ง่าย
- 1.8.10. มีฟังก์ชันแจ้งเตือนสถานะแบตเตอรี่ต่ำ
- 1.8.11. ตัวเครื่องมีขนาดและน้ำหนักเหมาะสมสำหรับการพกพาและใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ
- 1.8.12. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยระดับ CAT III หรือ CAT IV ตามความเหมาะสมกับงานทดสอบ
- 1.8.13. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

1.9. กล้องถ่ายภาพความร้อนแบบมือถือ (Handheld Thermal Camera) จำนวน 1 ตัว

- 1.9.1. หน้าจอแสดงผลมีขนาด 3.5 นิ้ว ชนิด IPS
- 1.9.2. ความละเอียดอินฟราเรด (IR Resolution) ไม่น้อยกว่า 320 × 240 พิกเซล
- 1.9.3. ช่วงการวัดอุณหภูมิตั้งแต่ -40 °C ถึง 400 °C (หรือ -40 °F ถึง 752 °F)
- 1.9.4. ความถูกต้องของการวัดอุณหภูมิ ± 2 °C หรือดีกว่า
- 1.9.5. มีระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิอัตโนมัติ (Auto High/Low Temperature Alarm)
- 1.9.6. สามารถติดตามจุดที่มีอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดได้อัตโนมัติ (Auto Hot/Cold Spot Tracking)
- 1.9.7. กล้องดิจิทัลความละเอียดไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล พร้อมไฟ LED ส่องสว่างในตัว
- 1.9.8. อัตราขยายภาพ (Digital Zoom) 2x และ 4x หรือดีกว่า
- 1.9.9. โหมดการแสดงผลภาพ Thermal / Visible / PIP หรือดีกว่า
- 1.9.10. การเชื่อมต่อ Wi-Fi ผ่าน Mobile App สำหรับบริหารจัดการภาพถ่าย
- 1.9.11. มีซอฟต์แวร์สำหรับ PC สามารถวิเคราะห์ภาพและแสดงผลแบบ Real-Time ได้
- 1.9.12. ใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออน ความจุไม่น้อยกว่า 5,200 mAh แบบถอดเปลี่ยนได้

1.10. ชุดเกจวัดแรงดันระบบปรับอากาศรถยนต์พลังงานใหม่ จำนวน 1 ชุด

- 1.10.1. เป็นชุดเกจวัดแรงดัน (Manifold Gauge Set) และเครื่องมือวินิจฉัยครบชุด สำหรับงานบริการและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศของรถยนต์ไฟฟ้า (New Energy Vehicle - NEV)
- 1.10.2. เป็นชุดเกจวัดแรงดันแบบแมนิโฟลด์ (Manifold Gauge) ชนิด 2-Valve (มีเกจวัดแรงดันสูงและต่ำ)
- 1.10.3. ความดันใช้งานสูงสุด (Max Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 600 PSI
- 1.10.4. ความดัน Burst Pressure ไม่น้อยกว่า 2,000 PSI

- 1.10.5. มีสายชาร์จน้ำยา (Charging Hoses) 3 เส้น (สีแดง, สีน้ำเงิน, สีเหลือง) พร้อมติดตั้งมาตรฐาน
- 1.10.6. มีคัปเปิลเลอร์ต่อด่วน (Quick Couplers) สำหรับพอร์ตบริการแรงดันสูงและแรงดันต่ำของรถ NEV
- 1.10.7. มีเทอร์โมมิเตอร์แบบดิจิทัล (Digital Thermometer) สำหรับวัดอุณหภูมิ
- 1.10.8. มีชุดวาล์ว, โอริง และอะแดปเตอร์เสริม
- 1.10.9. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน CE หรือ ISO หรือเทียบเท่า

1.11. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย จำนวน 1 ชุด

- | | |
|--|--------------|
| 1.11.1. ถุงมือป้องกันไฟฟ้า 1000 V | จำนวน 5 คู่ |
| 1.11.2. แวนตา | จำนวน 5 ชิ้น |
| 1.11.3. รองเท้าเซฟตี้กันไฟฟ้า | จำนวน 5 คู่ |
| 1.11.4. เสากันบริเซตแบบมีสายยึดได้ | จำนวน 5 ชิ้น |
| 1.11.5. หมวกเซฟตี้ | จำนวน 5 ชิ้น |
| 1.11.6. เสื้อสะท้อนแสง | จำนวน 5 ชิ้น |
| 1.11.7. แผ่นยางฉนวนไฟฟ้า | จำนวน 1 ชิ้น |
| 1.11.8. ป้ายเตือนพื้นที่อันตรายแบบตั้งพื้น | จำนวน 2 ชิ้น |
| 1.11.9. ผ้าคลุมซ่อมรถ | จำนวน 1 ชิ้น |

2. ชุดปฏิบัติการฝึกทักษะซ่อมบำรุงเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าพิกัดกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 120 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1.ชุดฝึกตรวจสอบข้อบกพร่องรถยนต์ไฟฟ้าพิกัดกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 120 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด

- 2.1.1. เป็นรถยนต์ไฟฟ้ารถเก๋ง 4 ประตูหรือมากกว่า ควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีระบบไฟฟาส่องสว่าง, ไฟสัญญาณเลี้ยว, สัญญาณถอย, ไฟสัญญาณแจ้งเตือนตามบริษัทผู้ผลิต มีเครื่องปรับอากาศ, ระบบบังคับเลี้ยว, ระบบช่วงล่างและระบบส่งกำลัง
- 2.1.2. มีขนาดความไม่น้อยกว่า 1,500x4,000x1,200 มม. (กว้างxยาวxสูง)
- 2.1.3. มอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Permanent Magnet Synchronous Motor
- 2.1.4. มีกำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 120 กิโลวัตต์
- 2.1.5. มีแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 300 นิวตัน-เมตร
- 2.1.6. ชุดแบตเตอรี่ประเภท Ternary Lithium (NMC) หรือแบบอื่น ๆ หรือดีกว่า
- 2.1.7. ความจุแบตเตอรี่สูงสุดไม่น้อยกว่า 60 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- 2.1.8. ระยะทางวิ่งสูงสุด NEDC Mode ไม่น้อยกว่า 450 กิโลเมตร
- 2.1.9. มีระบบกันสะเทือนด้านหน้าแบบแม็คเฟอร์สัน สตรัท
- 2.1.10. มีระบบเบรกด้านหน้าและด้านหลัง

- 2.1.11. มีล้ออัลลอยด์ขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้วพร้อมยาง
- 2.1.12. รองรับหัวชาร์จแบบ AC Type 2 ไม่น้อยกว่า 6 kW
- 2.1.13. รองรับหัวชาร์จแบบ DC CCS 2 ไม่น้อยกว่า 80 kW
- 2.1.14. มีระบบ V2L (Vehicle to Load) จ่ายไฟฟ้าได้ พร้อมปลั๊กต่อ
- 2.1.15. มีระบบอัจฉริยะดึงพลังงานจากการเบรกกลับมาใช้ใหม่ (Regenerative Braking)
- 2.1.16. มีถุงลมนิรภัย
- 2.1.17. มีระบบเตือนการคาดเข็มขัดนิรภัยด้านหน้า
- 2.1.18. มีระบบตรวจสอบแรงดันลมยาง (TPMS)
- 2.1.19. ระบบป้องกันล้อล็อก Anti-Lock Braking System (ABS)
- 2.1.20. กล้องมองภาพรอบทิศทาง 360 องศา
- 2.1.21. ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน Adaptive Cruise Control
- 2.1.22. ระบบเตือนมุมอับสายตา Blind Spot Detection (BSD)
- 2.1.23. ระบบเตือนเมื่อรถออกนอกเลน Lane Departure Warning (LDW)
- 2.1.24. ระบบช่วยควบคุมรถให้อยู่ในช่องทางเดินรถ Lane Keeping Assist (LKA)
- 2.1.25. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีระยะเวลาการรับประกันความชำรุดบกพร่อง
- 2.1.26. ผู้ยื่นข้อเสนอราคาต้องเป็นผู้ได้รับแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- 2.1.27. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องแจ้งชื่อสินค้า ยี่ห้อ รุ่น ประเทศผู้ผลิต ให้ชัดเจน

2.2.เครื่องอัดประจุไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fast Charger) แบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าแบบ DC ขนาด 30 kW จำนวน 1 เครื่อง

- 2.2.1. เป็นเครื่องอัดประจุไฟฟ้า (Electric Vehicle Charger) สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า โดยเป็นเครื่องอัดประจุกระแสตรง (DC Charger) พร้อมระบบ RFID Card และ APP มีระบบค้นหาสถานีบนแผนที่สามารถกำหนดการชำระเงินได้รองรับระบบ iOS และ Android
- 2.2.2. ด้านกำลังไฟฟ้าขาเข้า (Power Input)
 - 2.2.2.1. รองรับแรงดันไฟฟ้า 400 VAC $\pm$ 15%
 - 2.2.2.2. ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ไม่น้อยกว่า 0.98 หรือดีกว่า
 - 2.2.2.3. ความถี่ของระบบไฟฟ้า 50 Hz หรือ 60 Hz
- 2.2.3. ด้านกำลังไฟฟ้าขาออก (Power Output)
 - 2.2.3.1. แรงดันไฟฟ้าขาออก 150 – 1,000 VDC
 - 2.2.3.2. กระแสไฟฟ้าสูงสุด 100A หรือดีกว่า
 - 2.2.3.3. กำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 30 kW
- 2.2.4. ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface)
 - 2.2.4.1. มีตัวแสดงสถานะในการชาร์จ (LED Indicator) สีเขียว/น้ำเงิน/แดง
 - 2.2.4.2. หน้าจอแสดงผล (LCD Display) จอสีระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 4.0 นิ้ว

2.2.4.3. มีตัวอ่านบัตร RFID (RFID Reader) รองรับมาตรฐาน ISO / IEC 14443 หรือดีกว่า

2.2.5. การสื่อสาร (Communication)

2.2.5.1. ระบบเชื่อมต่อหลังบ้าน (Backend) Ethernet / Wi-Fi / Bluetooth หรือดีกว่า

2.2.5.2. โพรโทคอลการชาร์จ (Charging Protocol) OCPP เวอร์ชัน 1.6J

2.2.6. ความปลอดภัยและการรับรองมาตรฐาน (Safety and Certification)

2.2.6.1. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟรั่ว (Residual Current Device)

2.2.6.2. ระบบระบายความร้อน (Cooling Method) ด้วยพัดลม (Fan Cooling)

2.2.6.3. ระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำ (Ingress Protection) IP54 หรือดีกว่า

2.2.6.4. ระดับการป้องกันแรงกระแทก (Impact Protection) IK10 หรือดีกว่า

2.2.6.5. มีตู้ควบคุมไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 60A ขึ้นไป

2.2.6.6. มีซอฟต์แวร์บริหารจัดการ

2.2.6.7. ผู้ยื่นข้อเสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยเพื่อยืนยันให้บริการหลังการขาย โดยในเอกสารต้องระบุเลขที่ประกาศครุภัณฑ์ให้ชัดเจนพร้อมแนบเอกสารแสดงในวันเสนอราคา

2.2.6.8. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องแจ้งชื่อสินค้า ยี่ห้อ รุ่น ประเทศผู้ผลิต ให้ชัดเจน

2.3. ตู้เครื่องมือพร้อมอุปกรณ์

จำนวน 1 ชุด

2.3.1. ตู้เครื่องมือแบบ 4 ชั้น มีล้อ 4 มุมแข็งแรง จำนวน 1 ตู้

2.3.2. มีชุดเครื่องมือพื้นฐานจำนวนไม่น้อยกว่า 68 ชิ้น ใน 1 ชุด

2.3.3. ลูกบล็อกขนาด 10 มม. แบบ 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 8 ชิ้น ประกอบด้วยขนาด 8, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18 มม.

2.3.4. ข้อต่อตรงขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 125 มม. จำนวน 1 ชิ้น

2.3.5. ข้อต่อตรงขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น

2.3.6. ประแจวงล้อแบบปลดเร็ว ขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 200 มม. จำนวน 1 ชิ้น

2.3.7. ประแจวงล้อแบบปลดเร็ว ขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น

2.3.8. ประแจตัว T ขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 200 มม. จำนวน 1 ชิ้น

2.3.9. ข้อต่อตรงขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 125 มม. จำนวน 1 ชิ้น

2.3.10. ข้อต่อตรงขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น

2.3.11. ลูกบล็อกขนาด 12.5 มม. แบบ 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 11 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 24 มม.

2.3.12. ลูกบล็อกเดือยไฟล์ ขนาด 12.5 มม. 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 5 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 4, 5, 6, 8, 10 มม.

- 2.3.13. ชุดประแจปากตายหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 13 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 มม.
- 2.3.14. ชุดประแจแฉกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 13 ชิ้นประกอบด้วยเบอร์ 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 มม.
- 2.3.15. ประแจเลื่อน ขนาด 8" หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 1 ชิ้น
- 2.3.16. ไขควงปากแฉกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #0 x 60 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 2.3.17. ไขควงปากแฉกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมที่จับสองสี #1 x 80 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 2.3.18. ไขควงปากแฉกแบบหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามสองสี #2 x 100 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 2.3.19. ไขควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #2.5 x 75 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 2.3.20. ไขควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #4 x 100 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 2.3.21. ไขควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #5.5 x 125 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 2.3.22. คีมปากแหลมหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ขนาด 8" จำนวน 1 ชิ้น
- 2.3.23. คีมตัดปากเฉียงหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 7" จำนวน 1 ชิ้น
- 2.3.24. คีมปากจิ้งจกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 8" จำนวน 1 ชิ้น
- 2.3.25. เครื่องปอกสายไฟหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมตัวป้องกันใบมีด จำนวน 1 ชิ้น
- 2.3.26. เป็นของใหม่ไม่เคยใช้มาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ยี่ห้อเดียวกัน และมีมาตรฐาน ISO หรือ DIN หรือ ANSI อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า

2.4. ลิฟต์ยกถนัด 2 เสาแบบคานบน จำนวน 1 ตัว

- 2.4.1. สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 ตัน
- 2.4.2. สามารถรองรับระบบไฟในรูปแบบ 220V หรือแบบ 380V/50 hz
- 2.4.3. มีขนาดกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 กิโลวัตต์
- 2.4.4. สามารถยกได้สูงไม่น้อยกว่า 1,800 มม.
- 2.4.5. ความสูงเสาไม่น้อยกว่า 3,500 มม.
- 2.4.6. ความกว้างรวมเสาด้านนอกไม่น้อยกว่า 3,200 มม.
- 2.4.7. ระยะร่นผ่านไม่น้อยกว่า 2,200 มม.

2.5. ลิฟต์ยกแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ตัว

- 2.5.1. เป็นลิฟต์ยกแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าสามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 1 ตัน หรือมากกว่า
- 2.5.2. สามารถรองรับระบบไฟในรูปแบบ 220V 50 เฮิร์ตซ์

- 2.5.3. ความสูงต่ำสุดที่ยกได้ไม่ต่ำกว่า 500 มิลลิเมตร
- 2.5.4. ตัวฐานมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร
- 2.5.5. ความยาวของฐานรองรับไม่ต่ำกว่า 1,000 มิลลิเมตร
- 2.5.6. ความกว้างของฐานรองรับไม่ต่ำกว่า 800 มิลลิเมตร
- 2.5.7. ฐานล่างของลิฟต์มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
- 2.5.8. มีระยะเวลาในการยกขึ้น (Rise time) ที่ 70 วินาที หรือน้อยกว่า
- 2.5.9. มีขนาดกำลังไฟฟ้า 0.75 kW หรือดีกว่า
- 2.5.10. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

2.6.เครื่องวิเคราะห์อาการเสียของรถยนต์

จำนวน 1 เครื่อง

- 2.6.1. ระบบสามารถวินิจฉัยอัจฉริยะสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า (EVs), รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (PHEV), รถยนต์ไฟฟ้าที่มีเครื่องยนต์สำรอง(REEV) และรถน้ำมันทั้งดีเซล เบนซินได้ สามารถวินิจฉัยและซ่อมแซมตัวควบคุมระบบขับเคลื่อนได้อย่างครอบคลุม
- 2.6.2. สามารถอ่านค่า SOC (State of Charge), SOH (State of Health) และรหัสข้อผิดพลาด
- 2.6.3. สามารถแฟลชข้อมูลและซ่อมแซมโมดูล 12V/48V/BMS ในรถยนต์ Mercedes-Benz, BMW และ Tesla หรือยี่ห้ออื่นๆ
- 2.6.4. รองรับการอัปเดตออนไลน์
- 2.6.5. ระบบปฏิบัติการ Android 10.0 หรือดีกว่า
- 2.6.6. มีหน่วยประมวลผลโปรเซสเซอร์ 4 แกนความถี่ 1.80 GHz หรือดีกว่า
- 2.6.7. หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 8GB RAM + 256GB ROM
- 2.6.8. หน้าจอสัมผัส (Touch screen) ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
- 2.6.9. มีกล้องหลังไม่น้อยกว่า 8.0 Megapixel
- 2.6.10. วิธีการสื่อสารแบบ Dual Wi-Fi & USB หรือดีกว่า
- 2.6.11. มีพอร์ตการเชื่อมต่อแบบ Type-C
- 2.6.12. แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน DC 9-36 V หรือมากกว่า
- 2.6.13. ขนาดแบตเตอรี่ 6,400 mAh, 7.2V หรือแบบอื่นที่ดีกว่า
- 2.6.14. รองรับWi-Fi 2.4 GHz/5.0 GHz
- 2.6.15. รองรับโปรโตคอลที่ CANFD/DOIP
- 2.6.16. มีฟังก์ชันพิเศษดังนี้หรือดีกว่า
 - 2.6.16.1. การปรับเทียบ ADAS
 - 2.6.16.2. ไลล์มเบรก ABS
 - 2.6.16.3. รีเซ็ต BMS
 - 2.6.16.4. เซ็ตเซ็นเซอร์เพลลาข้อเหวี่ยงใหม่
 - 2.6.16.5. ตั้งค่าDPF

- 2.6.16.6. การตั้งค่า ECU
- 2.6.16.7. ตั้งค่าEPB
- 2.6.16.8. จับคู่เกียร์
- 2.6.16.9. ตั้งค่าไฟหน้า
- 2.6.16.10. ตั้งค่าการเข้ารหัสหัวฉีด
- 2.6.16.11. รีเซ็ตไฟเตือนน้ำมัน/บริการ/การบำรุงรักษา
- 2.6.16.12. การจับคู่ลิ้นปีกผีเสื้อ
- 2.6.16.13. รีเซ็ตแรงดันลมยาง
- 2.6.16.14. เซ็ตไดเวอร์เตอร์ชาร์จ

2.7.เครื่องมือวัดไฟฟ้า(มัลติมิเตอร์)

จำนวน 1 เครื่อง

- 2.7.1. เป็นดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบพกพาที่มีหน้าจอแสดงผลชนิด TFT-LCD-display ความละเอียดจากหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 4% ดิจิต 59999 counts
- 2.7.2. สามารถในการส่งผ่านข้อมูลผ่าน Bluetooth 4.0 ไปยังแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ทั้งระบบ IOS และ Android ได้
- 2.7.3. สามารถวัด AC/DC Volts, AC/DCCurrent, Resistance, Capacitance, Frequency, Temperature, Continuity test และ Diode Test ได้เป็นอย่างดี
- 2.7.4. สามารถปิดเครื่องอัตโนมัติ (Auto Power Off)
- 2.7.5. มีระบบการวัดค่าในรูปแบบของ True RMS
- 2.7.6. มีฟังก์ชัน Auto-Hold, Min, Max และ AVG และฟังก์ชัน Low Pass filter
- 2.7.7. ป้องกันการลัดวงจรด้วยฟิวส์และทุกย่านวัดมีการป้องกันแบบ Over Load
- 2.7.8. ได้มาตรฐานความปลอดภัย EN 61010-1; CAT III 1000 V / CAT IV 600 V หรือดีกว่า
- 2.7.9. ได้มาตรฐาน European Union for CE conformity : 2014/30/EU (electromagnetic compatibility), 2014/35/EU (low voltage) และ 2011/65/EU (RoHS)
- 2.7.10. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา
- 2.7.11. ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 600 mV ,6 V ,60 V ,600 V และ 1000 V ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 1.2\%$
- 2.7.12. ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 600 mV ,6 V ,60 V ,600 V และ 1000 V ค่าความผิดพลาดที่50Hz – 1kHz ไม่เกิน $\pm 1.0\%$
- 2.7.13. ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 600 uA ,6,000 uA ,60 mA ,600 mA และ 10 A ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 1.5\%$
- 2.7.14. ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 600 uA ,6,000 uA ,60 mA ,600 mA และ 10 A ค่าความผิดพลาดที่ < 1 kHz ไม่เกิน $\pm 2.5\%$

- 2.7.15. ย่านการวัดค่าความต้านทาน 600 Ω , 6 k Ω , 60 k Ω , 600 k Ω , 6 M Ω และ 60 M Ω ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 2.0\%$
- 2.7.16. ย่านการวัดค่าความจุ 60 nF, 600 nF, 6 μ F, 60 μ F, 600 μ F และ 6000 μ F ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 3.5\%$
- 2.7.17. ย่านความถี่ 60 Hz, 600 Hz, 6 kHz, 60 kHz, 600 kHz, 10 MHz
- 2.7.18. ย่านการวัดอุณหภูมิ type-K อยู่ในช่วง -50...760 $^{\circ}\text{C}$ ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 2.0\%$
- 2.7.19. มีสายวัด จำนวน 1 ชุด
- 2.7.20. มีโพรบ Type K จำนวน 1 เส้น
- 2.7.21. มี กระเป๋ใส่เครื่อง
- 2.7.22. มีคู่มือการใช้งาน 1 เล่ม
- 2.7.23. สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 2.7.24. ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า
- 2.7.25. มีตัวแทนจำหน่ายตั้งอยู่ในประเทศไทย เพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 2.7.26. มีหนังสือรับรองมาตรฐาน ISO 9001 ที่ออกโดย TÜV NORD โดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

2.8.เครื่องวัดค่าความฉนวนไฟฟ้าแบบดิจิทัล

จำนวน 1 เครื่อง

- 2.8.1. เป็นเครื่องวัดค่าความฉนวนไฟฟ้าขนาดพกพา สำหรับวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)
- 2.8.2. ช่วงการวัดความต้านทานฉนวนสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 กิกะโอห์ม (G Ω)
- 2.8.3. มีแรงดันทดสอบฉนวนไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 50 โวลต์, 100 โวลต์, 250 โวลต์, 500 โวลต์ และ 1,000 โวลต์
- 2.8.4. สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า AC/DC ได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 600 โวลต์
- 2.8.5. สามารถวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าในหน่วยโอห์มตั้งแต่ 0.01 Ω ถึง 20.00 k Ω
- 2.8.6. มีฟังก์ชันการวัดความต่อเนื่องของวงจร (Continuity test)
- 2.8.7. แสดงผลการวัดผ่านหน้าจอที่ชัดเจนและมีระบบไฟส่องสว่าง (Backlight) เพื่อความสะดวกในการใช้งานในสภาพแสงน้อย
- 2.8.8. ระบบปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่ได้ใช้งาน เพื่อประหยัดพลังงาน
- 2.8.9. ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่แบบมาตรฐานที่สามารถเปลี่ยนได้ง่าย
- 2.8.10. มีฟังก์ชันแจ้งเตือนสถานะแบตเตอรี่ต่ำ
- 2.8.11. ตัวเครื่องมีขนาดและน้ำหนักเหมาะสมสำหรับการพกพาและใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ
- 2.8.12. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยระดับ CAT III หรือ CAT IV ตามความเหมาะสมกับงานทดสอบ
- 2.8.13. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

2.9. ชุดเกจวัดแรงดันระบบปรับอากาศรถยนต์พลังงานใหม่

จำนวน 1 ชุด

- 2.9.1. เป็นชุดเกจวัดแรงดัน (Manifold Gauge Set) และเครื่องมือวินิจฉัยครบชุด สำหรับงานบริการและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศของรถยนต์ไฟฟ้า (New Energy Vehicle - NEV)
- 2.9.2. เป็นชุดเกจวัดแรงดันแบบแมนิโฟลด์ (Manifold Gauge) ชนิด 2-Valve (มีเกจวัดแรงดันสูงและต่ำ)
- 2.9.3. ความดันใช้งานสูงสุด (Max Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 600 PSI
- 2.9.4. ความดัน Burst Pressure ไม่น้อยกว่า 2,000 PSI
- 2.9.5. มีสายชาร์จน้ำยา (Charging Hoses) 3 เส้น (สีแดง, สีน้ำเงิน, สีเหลือง) พร้อมติดตั้งมาตรฐาน
- 2.9.6. มีคัปเปิลเลอร์ต่อทวน (Quick Couplers) สำหรับพอร์ตบริการแรงดันสูงและแรงดันต่ำของรถ NEV
- 2.9.7. มีเทอร์โมมิเตอร์แบบดิจิทัล (Digital Thermometer) สำหรับวัดอุณหภูมิ
- 2.9.8. มีชุดวาล์ว, โอริง และอะแดปเตอร์เสริม
- 2.9.9. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน CE หรือ ISO หรือเทียบเท่า

2.10. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย

จำนวน 1 ชุด

- 2.10.1. ถุงมือป้องกันไฟฟ้า 1000 V จำนวน 5 คู่
- 2.10.2. แวนตา จำนวน 5 ชิ้น
- 2.10.3. รองเท้าเซฟตี้กันไฟฟ้า จำนวน 5 คู่
- 2.10.4. เสากันบริเซตแบบมีสายยึดได้ จำนวน 5 ชิ้น
- 2.10.5. หมวกเซฟตี้ จำนวน 5 ชิ้น
- 2.10.6. เสื้อสะท้อนแสง จำนวน 5 ชิ้น
- 2.10.7. แผ่นยางฉนวนไฟฟ้า จำนวน 1 ชิ้น
- 2.10.8. ป้ายเตือนพื้นที่อันตรายแบบตั้งพื้น จำนวน 2 ชิ้น
- 2.10.9. ผ้าคลุมซ่อมรถ จำนวน 1 ชิ้น

2.11. จอภาพระบบสัมผัส (Active Panel) จำนวน 1 เครื่อง

- 2.11.1. หน้าจอมีขนาด 65 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม
- 2.11.2. มีเทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า (Blue Light Reduction) เพื่อถนอมสายตาโดยได้รับเอกสารรับรองจาก TÜV
- 2.11.3. มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ 4K@ 60 Hz (3840 x 2160 pixels)
- 2.11.4. มีอายุการใช้งานหลอด LED Backlight ไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง
- 2.11.5. มีค่าความเปรียบต่าง (Dynamic Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 5000:1
- 2.11.6. มีค่าความสว่างของหน้าจอ 400 cd/m²
- 2.11.7. รองรับการสัมผัสได้ ไม่น้อยกว่า 20 จุดพร้อมกัน
- 2.11.8. มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส 6 ms

- 2.11.9. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปากกาและนิ้วสัมผัส
- 2.11.10. จอมาพร้อมระบบปฏิบัติการ Android Version 14 หรือสูงกว่า มีหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 8 GB และหน่วยความจำภายใน (Internal Storage) ไม่น้อยกว่า 64 GB
- 2.11.11. สามารถใช้ Google service โดยได้รับการรับรอง EDLA Certification
- 2.11.12. มีลำโพง 1 คู่ กำลังขับข้างละไม่น้อยกว่า 20 Watt โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.11.13. มีช่องเชื่อมต่อ USB-A, RJ45, HDMI, USB-C 3.2, และ Audio Out (3.5 มม.)
- 2.11.14. รองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย Wi-Fi 6 และ Bluetooth 5.0
- 2.11.15. จอภาพได้รับมาตรฐาน CE, FCC, CB, UL เป็นอย่างน้อย
- 2.11.16. มีเมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่น ๆ ไม่น้อยกว่า 30 ภาษา
- 2.11.17. สามารถนำเสนอสื่อได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ภาพนิ่ง วิดีโอ และเสียง และสามารถเขียน ไฮไลท์ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้
- 2.11.18. สามารถดึงข้อมูลไฟล์วิดีโอ ลงหน้ากระดาษ (Flipchart) และสามารถบันทึกข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลและไฟล์วิดีโอต้นฉบับตามไปด้วย
- 2.11.19. มีฟังก์ชันปากกา และไฮไลท์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ 0 – 100 และมีช่องของสีสูงสุด 24 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด
- 2.11.20. มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่สามารถใช้งานได้ เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถดึงโจทย์และผลการคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดาษได้
- 2.11.21. มีเครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบ วงกลม และ สี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทำงานไว้ล่วงหน้าได้
- 2.11.22. มีเครื่องมือกล้องถ่ายรูปที่สามารถถ่ายภาพได้ 5 รูปแบบ
- 2.11.23. มีเครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์
- 2.11.24. มีเครื่องมือหมึกกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้
- 2.11.25. มีคำสั่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไป และคำสั่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา
- 2.11.26. ซอฟต์แวร์มีแอ็กชัน (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า 200 แอ็กชัน (Action)
- 2.11.27. สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ .Flipchart, .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้
- 2.11.28. มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ หรือบางส่วนได้

- 2.11.29. สามารถดาวน์โหลดสื่อการสอนสำเร็จรูปในรูปแบบไฟล์ .Flipchart ได้มากกว่า 33,000 ข้อมูลจากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์
- 2.11.30. มีหนังสือรับรองลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์ที่ถูกต้องจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย และบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งในการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

3. ชุดฝึกการตรวจสอบระบบควบคุมและการซ่อมบำรุงมอเตอร์ของรถยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

3.1.ชุดฝึกระบบขับเคลื่อนไฟฟ้าและระบบควบคุมไฟฟ้าแรงสูงอัจฉริยะ จำนวน 2 ชุด

- 3.1.1. เป็นชุดฝึกแบบตั้งพื้นและเคลื่อนที่ได้ (Mobile Platform) ที่ออกแบบมาเพื่อสาธิต ศึกษา และฝึกปฏิบัติการวินิจฉัยข้อบกพร่อง การวัดค่าไฟฟ้าแรงสูง และการทำความเข้าใจโครงสร้างและหลักการทำงานของ ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้า (Electric Drive Unit หรือ E-Axle) และระบบควบคุมกำลังไฟฟ้าแรงสูง (Inverter) ของรถยนต์ไฟฟ้าจริง
- 3.1.2. เป็นโครงสร้างโลหะที่แข็งแรงทนทาน มีล้อเลื่อนพร้อมกลไกตัวล็อกเพื่อความปลอดภัยและง่ายต่อการเคลื่อนย้าย
- 3.1.3. มีพื้นที่จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ (เช่น ลิ้นชัก หรือแผงเครื่องมือแบบ Perforated Board) ติดตั้งอย่างเหมาะสม
- 3.1.4. มีจุดต่อสายไฟฟ้าแรงสูงและสายสัญญาณที่ชัดเจนและมีมาตรการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าแรงสูง
- 3.1.5. ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าจริง (E-Axle) หรือชุดจำลองที่เทียบเท่าของรถยนต์ไฟฟ้า
- 3.1.6. ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) หรือดีกว่า
- 3.1.7. มอเตอร์ไฟฟ้าต้องมีกำลังสูงสุดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 150 กิโลวัตต์
- 3.1.8. มอเตอร์ไฟฟ้าต้องมีแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 300 นิวตัน-เมตร
- 3.1.9. ชุดขับเคลื่อนต้องติดตั้งในลักษณะที่สามารถมองเห็นและเข้าถึงส่วนประกอบสำคัญ สำหรับการถอดประกอบและวัดค่าได้
- 3.1.10. มีชุดควบคุมกำลังไฟฟ้าแรงสูง (Inverter) ที่สามารถจำลองการทำงานและควบคุมความเร็ว/แรงบิดของมอเตอร์ได้
- 3.1.11. มีแผงควบคุมและจอแสดงผลดิจิทัล หรือหน้าจออนจอ สำหรับแสดงค่าพารามิเตอร์แบบเรียลไทม์ เช่น ความเร็วรอบมอเตอร์, แรงบิดจำลอง, กระแสไฟฟ้า (AC/DC), และสถานะของชุดควบคุม
- 3.1.12. ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าต้องออกแบบให้ สามารถถอดแยกชิ้นส่วนหลักทั้งหมดได้ (Full Disassembly) โดยใช้เครื่องมือเฉพาะทางที่เหมาะสมกับการฝึกอบรม
- 3.1.13. ต้องสามารถถอดประกอบชุดมอเตอร์ไฟฟ้า, ชุด Inverter และชุดเกียร์/ตัวลดรอบ ออกเป็นส่วนประกอบย่อย เพื่อศึกษาโครงสร้างและทำการวัด/ตรวจสอบได้

- 3.1.14. รองรับการเชื่อมต่อกับเครื่องมือวิเคราะห์ภายนอก (Diagnostic Tool) เพื่ออ่านรหัสข้อบกพร่อง (DTC) และสตรึมข้อมูลการทำงาน
- 3.1.15. มีจุดสำหรับ จำลองข้อบกพร่อง (Fault Insertion Points) ในวงจรสำคัญของระบบขับเคลื่อนและระบบควบคุมแรงดันสูง (เช่น วงจรเซ็นเซอร์ความเร็ว, วงจรเซ็นเซอร์อุณหภูมิ, หรือการเชื่อมต่อ CAN Bus) อย่างน้อย 5 จุด
- 3.1.16. มีซอฟต์แวร์แสดงภาพ 3 มิติ หรือแผนภาพวงจรไฟฟ้า (Schematics) บนหน้าจอ เพื่อแสดงขั้นตอนการถอดประกอบ, การตรวจสอบ, และหลักการทำงาน
- 3.1.17. ผู้ยื่นข้อเสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

3.2.ชุดฝึกชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าแบบเน้นการถอดประกอบและตรวจสอบกลไก จำนวน 2 ชุด

- 3.2.1. เป็นแท่นฝึกเคลื่อนที่ได้ (Mobile Training Bench) ที่ใช้ ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้า (Electric Drive Unit หรือ E-Axle) จริง (รวมมอเตอร์, ตัวลดรอบ/เกียร์, และชุดควบคุมกำลังไฟฟ้า) วัตถุประสงค์หลักคือการใช้เป็นเครื่องมือสำหรับ การฝึกปฏิบัติการถอดประกอบ การประกอบกลับ และการตรวจสอบโครงสร้างภายในของชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าทั้งหมด
- 3.2.2. เป็นโครงสร้างโลหะที่แข็งแรงทนทาน พร้อมล้อเลื่อนและกลไกตัวล็อก เพื่อความปลอดภัยและการเคลื่อนย้าย
- 3.2.3. ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าต้องติดตั้งบนแท่นฝึกอย่างมั่นคง เพื่อรองรับน้ำหนักและแรงขณะทำการถอดประกอบและประกอบกลับ
- 3.2.4. มีการออกแบบให้มี ถาดรองน้ำมันหรือของเหลว ที่อาจรั่วไหลจากชุดเกียร์ขณะถอดประกอบ
- 3.2.5. มีจุดต่อสายไฟฟ้าแรงสูงและสายสัญญาณที่ชัดเจน มีมาตรการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าแรงสูง
- 3.2.6. ต้องใช้ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าจริง (E-Axle) จากรถยนต์ไฟฟ้า
- 3.2.7. ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) หรือดีกว่า
- 3.2.8. มอเตอร์ไฟฟ้าต้องมีกำลังสูงสุดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 100 กิโลวัตต์
- 3.2.9. มอเตอร์ไฟฟ้าต้องมีแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 300 นิวตัน-เมตร
- 3.2.10. มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันต่ำ (Low-Voltage AC Motor) หรือ มือหมุน (Manual Crank Mechanism) ที่เชื่อมต่อกับเพลาขับ (Drive Shaft) ของชุด E-Axle เพื่อให้สามารถ จำลองการหมุน (Simulated Rotation) ของชุดขับเคลื่อนได้
- 3.2.11. ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าต้องถูกออกแบบให้ สามารถถอดแยกชิ้นส่วนหลักทั้งหมดได้อย่างสมบูรณ์และประกอบกลับได้
- 3.2.12. ต้องสามารถถอดแยก มอเตอร์ไฟฟ้า (Stator, Rotor), ชุด Inverter, และชุด เกียร์/ตัวลดรอบ ออกเป็นส่วนประกอบย่อยทั้งหมด

- 3.2.13. มีจุดวัดค่าทางไฟฟ้าสำคัญ
- 3.2.14. ผู้ยื่นข้อเสนอราคาต้องเป็นผู้ได้รับแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

3.3.ตู้เครื่องมือพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด

- 3.3.1. ตู้เครื่องมือแบบ 4 ชั้น มีลิ้น 4 มุมแข็งแรง จำนวน 1 ตู้
- 3.3.2. มีชุดเครื่องมือพื้นฐานจำนวนไม่น้อยกว่า 68 ชิ้น ใน 1 ชุด
- 3.3.3. ลูกบล็อกรูขนาด 10 มม. แบบ 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 8 ชิ้น ประกอบด้วยขนาด 8, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18 มม.
- 3.3.4. ข้อต่อตรงขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 125 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.5. ข้อต่อตรงขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.6. ประแจวงล้อแบบปลดเร็ว ขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 200 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.7. ประแจวงล้อแบบปลดเร็ว ขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.8. ประแจตัว T ขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 200 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.9. ข้อต่อตรงขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 125 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.10. ข้อต่อตรงขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.11. ลูกบล็อกรูขนาด 12.5 มม. แบบ 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 11 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 24 มม.
- 3.3.12. ลูกบล็อกรูเดี่ยวโผล่ ขนาด 12.5 มม. 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 5 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 4, 5, 6, 8, 10 มม.
- 3.3.13. ชุดประแจปากตายหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 13 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 มม.
- 3.3.14. ชุดประแจแหวนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 13 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 มม.
- 3.3.15. ประแจเลื่อน ขนาด 8" หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.16. ไส้ควงปากแฉกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #0 x 60 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.17. ไส้ควงปากแฉกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมที่จับสองสี #1 x 80 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.18. ไส้ควงปากแฉกแบบหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามสองสี #2 x 100 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.19. ไส้ควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #2.5 x 75 มม. จำนวน 1 ชิ้น

- 3.3.20. ไชควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #4 x 100มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.21. ไชควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #5.5 x 125มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.22. คีมปากแหลมหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ขนาด 8" จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.23. คีมตัดปากเฉียงหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 7" จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.24. คีมปากจิ้งจกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 8" จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.25. เครื่องปอกสายไฟหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมตัวป้องกันใบมีด จำนวน 1 ชิ้น
- 3.3.26. เป็นของใหม่ไม่เคยใช้มาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ยี่ห้อเดียวกัน และมีมาตรฐาน ISO หรือ DIN หรือ ANSI อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า

3.4.อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย จำนวน 1 ชุด

- 3.4.1. ถุงมือป้องกันไฟฟ้า 1000 V จำนวน 5 คู่
- 3.4.2. แวนตา จำนวน 5 ชิ้น
- 3.4.3. รองเท้าเซฟตี้กันไฟฟ้า จำนวน 5 คู่
- 3.4.4. เสากันบริเซตแบบมีสายยึดได้ จำนวน 5 ชิ้น
- 3.4.5. หมวกเซฟตี้ จำนวน 5 ชิ้น
- 3.4.6. เสื้อสะท้อนแสง จำนวน 5 ชิ้น
- 3.4.7. แผ่นยางฉนวนไฟฟ้า จำนวน 1 ชิ้น
- 3.4.8. ป้ายเตือนพื้นที่อันตรายแบบตั้งพื้น จำนวน 2 ชิ้น
- 3.4.9. ผ้าคลุมซ่อมรถ จำนวน 1 ชิ้น

4. ชุดปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

4.1.ชุดฝึกแบตเตอรี่พลังงานและระบบการบริหารจัดการพลังงานรถยนต์ไฟฟ้าและพลังงานใหม่ จำนวน 2 ชุด

- 4.1.1. เป็นชุดฝึกแบบตั้งพื้น (Bench-Top/Mobile Platform) ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการสาธิต ศึกษา และฝึกปฏิบัติการวินิจฉัยข้อบกพร่องของ ระบบแบตเตอรี่ แรงดันสูงและระบบบริหารจัดการแบตเตอรี่ (BMS - Battery Management System) ในรถยนต์ไฟฟ้าและระบบพลังงานใหม่ โดยเฉพาะการทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงาน การตรวจสอบสถานะของเซลล์แบตเตอรี่ และการจัดการพลังงาน
- 4.1.2. ตัวเครื่อง/แท่น เป็นโครงสร้างแข็งแรง มีล้อเลื่อนพร้อมตัวล็อค และมีส่วนของชุดควบคุมที่ติดตั้งอย่างปลอดภัย
- 4.1.3. ชุดแบตเตอรี่หลัก ใช้ชุดแบตเตอรี่แรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้าจริงหรือชุดจำลองที่เทียบเท่า
- 4.1.4. ชุดแบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออน (Li-ion) แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 300 VDC
- 4.1.5. มีแผงควบคุมที่ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการและแสดงผล

- 4.1.6. มีจอแสดงผลดิจิทัล สำหรับแสดงค่าสำคัญ เช่น แรงดันรวม , กระแส , สถานะการชาร์จ
- 4.1.7. มีปุ่มหยุดฉุกเฉิน ขนาดใหญ่ที่สามารถตัดระบบไฟฟ้าแรงสูงได้ทันที
- 4.1.8. มีไฟแสดงสถานะการทำงาน/การชาร์จ สถานะกำลังไฟฟ้า และสถานะความผิดปกติ
- 4.1.9. มีสวิตช์สำหรับต่อโหลด เพื่อจำลองการคายประจุ
- 4.1.10. ต้องมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ภายนอกได้อย่างน้อย 1 ช่องทาง
- 4.1.11. ต้องมีซอฟต์แวร์ควบคุม ที่สามารถติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (รองรับระบบปฏิบัติการ Windows)
- 4.1.12. แสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-time Monitoring) ค่าพารามิเตอร์ของแบตเตอรี่ และ BMS เช่น แรงดันของแต่ละเซลล์/โมดูล อุณหภูมิ กระแส SOC (State of Charge), และ SOH (State of Health)
- 4.1.13. สามารถบันทึกข้อมูลการทดสอบและการจำลองลงในคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อได้
- 4.1.14. มีสื่อการเรียนการสอนเกี่ยวกับระบบแบตเตอรี่พลังงานและระบบการบริหารจัดการพลังงานรถยนต์ไฟฟ้าและพลังงานใหม่
- 4.1.15. มีวิดีโอสาธิตในเนื้อหา ระบบแบตเตอรี่พลังงานและระบบการบริหารจัดการพลังงานรถยนต์ไฟฟ้าและพลังงานใหม่
- 4.1.16. มีเอกสารประกอบการฝึกอบรมและการเรียนการสอนแบบดิจิทัล
- 4.1.17. ผู้ยื่นข้อเสนอราคาต้องเป็นผู้ได้รับแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

4.2. ชุดฝึกชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าแบบเน้นการถอดประกอบและตรวจสอบกลไก จำนวน 2 ชุด

- 4.2.1. เป็นแท่นฝึกเคลื่อนที่ได้ (Mobile Training Bench) ที่ใช้ ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้า (Electric Drive Unit หรือ E-Axle) จริง (รวมมอเตอร์, ตัวลดรอบ/เกียร์, และชุดควบคุมกำลังไฟฟ้า) วัตถุประสงค์หลักคือการใช้เป็นเครื่องมือสำหรับ การฝึกปฏิบัติการถอดประกอบ การประกอบกลับ และการตรวจสอบโครงสร้างภายในของชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าทั้งหมด
- 4.2.2. เป็นโครงสร้างโลหะที่แข็งแรงทนทาน พร้อมล้อเลื่อนและกลไกตัวล็อก เพื่อความปลอดภัยและการเคลื่อนย้าย
- 4.2.3. ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าต้องติดตั้งบนแท่นฝึกอย่างมั่นคง เพื่อรองรับน้ำหนักและแรงขณะทำการถอดประกอบและประกอบกลับ
- 4.2.4. มีการออกแบบให้มี ถาดรองน้ำมันหรือของเหลว ที่อาจรั่วไหลจากชุดเกียร์ขณะถอดประกอบ
- 4.2.5. มีจุดต่อสายไฟฟ้าแรงสูงและสายสัญญาณที่ชัดเจน มีมาตรการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าแรงสูง
- 4.2.6. ต้องใช้ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าจริง (E-Axle) จากรถยนต์ไฟฟ้า

- 4.2.7. ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) หรือดีกว่า
- 4.2.8. มอเตอร์ไฟฟ้าต้องมีกำลังสูงสุดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 190 กิโลวัตต์ (อ้างอิงสเปคสูง)
- 4.2.9. มอเตอร์ไฟฟ้าต้องมีแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 320 นิวตัน-เมตร (อ้างอิงสเปคสูง)
- 4.2.10. ต้องมี มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันต่ำ (Low-Voltage AC Motor) หรือ มือหมุน (Manual Crank Mechanism) ที่เชื่อมต่อกับเพลาขับ (Drive Shaft) ของชุด E-Axle เพื่อให้สามารถ จำลองการหมุน (Simulated Rotation) ของชุดขับเคลื่อนได้
- 4.2.11. ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าต้องถูกออกแบบให้ สามารถถอดแยกชิ้นส่วนหลักทั้งหมดได้อย่างสมบูรณ์และประกอบกลับได้
- 4.2.12. ต้องสามารถถอดแยก มอเตอร์ไฟฟ้า (Stator, Rotor), ชุด Inverter, และชุด เกียร์/ตัวลดรอบ ออกเป็นส่วนประกอบย่อยทั้งหมด
- 4.2.13. มีจุดวัดค่าทางไฟฟ้าสำคัญ (แต่ไม่จำเป็นต้องมีระบบแสดงผลในตัว)
- 4.2.14. ผู้ยื่นขอเสนอราคาต้องเป็นผู้ได้รับแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

4.3. เครื่องมือวัดไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์) จำนวน 2 เครื่อง

- 4.3.1. เป็นดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบพกพาที่มีหน้าจอแสดงผลชนิด TFT-LCD-display ความละเอียดจากหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 4% ดิจิต 59999 counts
- 4.3.2. สามารถในการส่งผ่านข้อมูลผ่าน Bluetooth 4.0 ไปยังแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนทั้งระบบ IOS และ Android ได้
- 4.3.3. สามารถวัด AC/DC Volts, AC/DC Current, Resistance, Capacitance, Frequency, Temperature, Continuity test และ Diode Test ได้เป็นอย่างดี
- 4.3.4. สามารถปิดเครื่องอัตโนมัติ (Auto Power Off)
- 4.3.5. มีระบบการวัดค่าในรูปแบบของ True RMS
- 4.3.6. มีฟังก์ชัน Auto-Hold, Min, Max และ AVG และฟังก์ชัน Low Pass filter
- 4.3.7. ป้องกันการลัดวงจรด้วยฟิวส์และทุกย่านวัดมีการป้องกันแบบ Over Load
- 4.3.8. ได้มาตรฐานความปลอดภัย EN 61010-1; CAT III 1000 V / CAT IV 600 V หรือดีกว่า
- 4.3.9. ได้มาตรฐาน European Union for CE conformity : 2014/30/EU (electromagnetic compatibility), 2014/35/EU (low voltage) และ 2011/65/EU (RoHS)
- 4.3.10. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา
- 4.3.11. ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 600 mV ,6 V ,60 V ,600 V และ 1000 V ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 1.2\%$

- 4.3.12. ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 600 mV ,6 V ,60 V ,600 V และ 1000 V ค่าความผิดพลาดที่ 50Hz – 1kHz ไม่เกิน $\pm 1.0\%$
- 4.3.13. ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 600 uA ,6,000 uA ,60 mA ,600 mA และ 10 A ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 1.5\%$
- 4.3.14. ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 600 uA ,6,000 uA ,60 mA ,600 mA และ 10 A ค่าความผิดพลาดที่ < 1 kHz ไม่เกิน $\pm 2.5\%$
- 4.3.15. ย่านการวัดค่าความต้านทาน 600 Ω , 6 k Ω , 60 k Ω , 600 k Ω , 6 M Ω และ 60 M Ω ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 2.0\%$
- 4.3.16. ย่านการวัดค่าความจุ 60 nF, 600 nF, 6 μ F, 60 μ F, 600 μ F และ 6000 μ F ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 3.5\%$
- 4.3.17. ย่านความถี่ 60 Hz, 600 Hz, 6 kHz, 60 kHz, 600 kHz, 10 MHz
- 4.3.18. ย่านการวัดอุณหภูมิ type-K อยู่ในช่วง -50...760 $^{\circ}\text{C}$ ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 2.0\%$
- 4.3.19. มีสายวัด จำนวน 1 ชุด
- 4.3.20. มีโพรบ Type K จำนวน 1 เส้น
- 4.3.21. มี กระเป๋ใส่เครื่อง
- 4.3.22. มีคู่มือการใช้งาน 1 เล่ม
- 4.3.23. สินค้าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 4.3.24. ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งสินค้า
- 4.3.25. มีตัวแทนจำหน่ายตั้งอยู่ในประเทศไทย เพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 4.3.26. มีหนังสือรับรองมาตรฐาน ISO 9001 ที่ออกโดย TÜV NORD โดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

4.4.เครื่องวัดค่าความฉนวนไฟฟ้าแบบดิจิทัล

จำนวน 2 เครื่อง

- 4.4.1. เป็นเครื่องวัดค่าความฉนวนไฟฟ้าขนาดพกพา สำหรับวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)
- 4.4.2. ช่วงการวัดความต้านทานฉนวนสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 กิกะโอห์ม (G Ω)
- 4.4.3. มีแรงดันทดสอบฉนวนไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 50 โวลต์, 100 โวลต์, 250 โวลต์, 500 โวลต์ และ 1,000 โวลต์
- 4.4.4. สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า AC/DC ได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 600 โวลต์
- 4.4.5. สามารถวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าในหน่วยโอห์มตั้งแต่ 0.01 Ω ถึง 20.00 k Ω
- 4.4.6. มีฟังก์ชันการวัดความต่อเนื่องของวงจร (Continuity test)
- 4.4.7. แสดงผลการวัดผ่านหน้าจอที่ชัดเจนและมีระบบไฟส่องสว่าง (Backlight) เพื่อความสะดวกในการใช้งานในสภาพแสงน้อย
- 4.4.8. ระบบปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่ได้ใช้งาน เพื่อประหยัดพลังงาน
- 4.4.9. ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่แบบมาตรฐานที่สามารถเปลี่ยนได้ง่าย

- 4.4.10. มีฟังก์ชันแจ้งเตือนสถานะแบตเตอรี่ต่ำ
- 4.4.11. ตัวเครื่องมีขนาดและน้ำหนักเหมาะสมสำหรับการพกพาและใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ
- 4.4.12. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยระดับ CAT III หรือ CAT IV ตามความเหมาะสมกับงานทดสอบ
- 4.4.13. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

4.5. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย จำนวน 1 ชุด

- 4.5.1. ถุงมือป้องกันไฟฟ้า 1000 V จำนวน 5 คู่
- 4.5.2. แวนตา จำนวน 5 ชิ้น
- 4.5.3. รองเท้าเซฟตี้กันไฟฟ้า จำนวน 5 คู่
- 4.5.4. เสากันบริเซตแบบมีสายยึดได้ จำนวน 5 ชิ้น
- 4.5.5. หมวกเซฟตี้ จำนวน 5 ชิ้น
- 4.5.6. เสื้อสะท้อนแสง จำนวน 5 ชิ้น
- 4.5.7. แผ่นยางฉนวนไฟฟ้า จำนวน 1 ชิ้น
- 4.5.8. ป้ายเตือนพื้นที่อันตรายแบบตั้งพื้น จำนวน 2 ชิ้น
- 4.5.9. ผ้าคลุมซ่อมรถ จำนวน 1 ชิ้น

4.6. เครื่องวิเคราะห์อาการเสียของรถยนต์ จำนวน 2 เครื่อง

- 4.6.1. ระบบสามารถวินิจฉัยอัจฉริยะสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า (EVs), รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (PHEV), รถยนต์ไฟฟ้าที่มีเครื่องยนต์สำรอง(REEV) และรถน้ำมันทั้งดีเซล เบนซินได้ สามารถวินิจฉัยและซ่อมแซมตัวควบคุมระบบขับเคลื่อนได้อย่างครอบคลุม
- 4.6.2. สามารถอ่านค่า SOC (State of Charge), SOH (State of Health) และรหัสข้อผิดพลาด
- 4.6.3. สามารถแฟลชข้อมูลและซ่อมแซมโมดูล 12V/48V/BMS ในรถยนต์ Mercedes-Benz, BMW และ Tesla หรือยี่ห้ออื่นๆ
- 4.6.4. รองรับการอัปเดตออนไลน์
- 4.6.5. มีฟังก์ชันพิเศษดังนี้หรือดีกว่า
 - 4.6.5.1. การปรับเทียบ ADAS
 - 4.6.5.2. ไลล์มเบรก ABS
 - 4.6.5.3. รีเซ็ต BMS
 - 4.6.5.4. เซ็ตเซ็นเซอร์เพลลาข้อเหวี่ยงใหม่
 - 4.6.5.5. ตั้งค่าDPF
 - 4.6.5.6. การตั้งค่า ECU
 - 4.6.5.7. ตั้งค่าEPB
 - 4.6.5.8. จับคู่เกียร์
 - 4.6.5.9. ตั้งค่าไฟหน้า

- 4.6.5.10. ตั้งค่าการเข้ารหัสหัวฉีด
- 4.6.5.11. รีเซ็ตไฟเตือนน้ำมัน/บริการ/การบำรุงรักษา
- 4.6.5.12. การจับคู่ลิ้นปีกผีเสื้อ
- 4.6.5.13. รีเซ็ตแรงดันลมยาง
- 4.6.5.14. เซ็ตไดเวอร์ตัวร์ชาร์จ
- 4.6.6. มีรายละเอียดตัวเครื่องดังนี้
 - 4.6.6.1. ระบบปฏิบัติการ Android 10.0 หรือดีกว่า
 - 4.6.6.2. มีหน่วยประมวลผลโปรเซสเซอร์ 4 แกนความถี่ 1.80 GHz หรือดีกว่า
 - 4.6.6.3. หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 8GB RAM + 256GB ROM
 - 4.6.6.4. หน้าจอสัมผัส (Touch screen) ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
 - 4.6.6.5. มีกล้องหลังไม่น้อยกว่า 8.0 Megapixel
 - 4.6.6.6. วิธีการสื่อสารแบบ Dual Wi-Fi & USB หรือดีกว่า
 - 4.6.6.7. มีพอร์ตการเชื่อมต่อแบบ Type-C
 - 4.6.6.8. แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน DC 9-36 V หรือมากกว่า
 - 4.6.6.9. ขนาดแบตเตอรี่ 6,400 mAh, 7.2V หรือแบบอื่นที่ดีกว่า
 - 4.6.6.10. รองรับ Wi-Fi 2.4 GHz/5.0 GHz
 - 4.6.6.11. รองรับโปรโตคอลที่ CANFD/DOIP

4.7. เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 2 เครื่อง

- 4.7.1. เป็นเครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) ที่ออกแบบมาสำหรับงานระบบทดสอบอัตโนมัติ (ATE System) และงานอุตสาหกรรม
- 4.7.2. กำลังไฟรวม (Total Power) ไม่น้อยกว่า 1,500 วัตต์
- 4.7.3. แรงดันเอาต์พุตสูงสุด (Output Voltage) 0 ถึง 600 โวลต์กระแสตรงแบบปรับค่าได้ หรือดีกว่า
- 4.7.4. กระแสเอาต์พุตสูงสุด (Output Current) 0 ถึง 2.6 แอมแปร์ (A) แบบปรับค่าได้
- 4.7.5. รองรับการทำงานในโหมด แรงดันคงที่ (CV - Constant Voltage) และ กระแสคงที่ (CC - Constant Current)
- 4.7.6. มีสัญญาณรบกวนต่ำ (Residual Ripple Voltage) ประมาณ 60 mVrms
- 4.7.7. มีระบบป้องกันความเสียหายที่ครอบคลุม (Extensive Device Protection)
- 4.7.8. รองรับแรงดันไฟฟ้าเข้าแบบ Universal AC Input ตั้งแต่ 85 โวลต์ ถึง 265 โวลต์ (Vac)
- 4.7.9. มีพอร์ตอินเทอร์เฟซมาตรฐานสำหรับการควบคุมระยะไกล
- 4.7.10. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน CE หรือ ISO หรือ DIN หรือ ANSI หรือ มอก. อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า พร้อมยื่นเอกสารรับรองมาตรฐานในวันยื่นซองประกวดราคา
- 4.7.11. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องแจ้งชื่อสินค้า ยี่ห้อ รุ่น ประเทศผู้ผลิต ให้ชัดเจน

4.8.เครื่องวัด LCR ดิจิทัลแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 2 เครื่อง

- 4.8.1. เป็นเครื่องวัดค่าความเหนี่ยวนำ (L), ความจุ (C), และความต้านทาน (R) ดิจิทัลแบบตั้งโต๊ะ (Benchtop Digital LCR Meter) ที่มีความแม่นยำสูง ออกแบบมาสำหรับงานวิจัยและพัฒนา (R&D) งานควบคุมคุณภาพในโรงงานอุตสาหกรรม และการทดสอบส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ในห้องปฏิบัติการ
- 4.8.2. เป็นชุดอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อ ซ่อมแซมชุดสายไฟและขั้วต่อในรถยนต์ (Wiring Harness and Terminal) ที่เกิดความเสียหาย ชำรุด หรือสึกกร่อน โดยไม่ต้องเปลี่ยนชุดสายไฟหลักทั้งเส้น เหมาะสำหรับช่างเทคนิคยานยนต์และงานซ่อมบำรุงในศูนย์บริการ
- 4.8.3. ความแม่นยำพื้นฐาน (Basic Accuracy) $\pm 0.1\%$
- 4.8.4. พารามิเตอร์หลักที่วัดได้ L (ความเหนี่ยวนำ), C (ความจุ), R (ความต้านทาน), Z (อิมพีแดนซ์), DCR (ความต้านทานกระแสตรง)
- 4.8.5. พารามิเตอร์รองที่วัดได้ X, D, Q, θ , ESR
- 4.8.6. ความถี่ทดสอบ (Test Frequency) มีความถี่คงที่ให้เลือกใช้งาน 10 ค่า โดยมีค่าสูงสุดที่ 10 kHz
- 4.8.7. ระดับสัญญาณทดสอบ (Test Level) ปรับได้ตั้งแต่ 0.1 V $\sim$ 2.0 Vrms (เป็นแบบค่าคงที่)
- 4.8.8. แรงดันไบแอสภายใน (Internal DC Bias) สามารถตั้งค่าแรงดันไบแอสภายในได้ตั้งแต่ 0 mV $\sim$ 1500 mV
- 4.8.9. อิมพีแดนซ์เอาต์พุต (Source Impedance) 30 Ω และ 100 Ω
- 4.8.10. ความเร็วในการวัด (Measurement Speed) ปรับได้ 3 ระดับ โดยมีความเร็วสูงที่สุดไม่น้อยกว่า 8 ครั้ง/วินาที
- 4.8.11. จอสี 3.5 นิ้ว TFT LCD พร้อมความละเอียดในการแสดงผล 5 หลัก หรือดีกว่า
- 4.8.12. มีฟังก์ชันการคัดแยก 5 กลุ่ม (Bins) พร้อมสัญญาณเตือน (PASS/FAIL)
- 4.8.13. มีอินเทอร์เฟซมาตรฐานสำหรับควบคุมระยะไกลได้แก่ RS232, USB Device และ Handler (สำหรับเชื่อมต่อระบบอัตโนมัติ)
- 4.8.14. โปรโตคอลการสื่อสาร: รองรับโปรโตคอลการสื่อสาร SCPI
- 4.8.15. มีฟังก์ชันสอบเทียบวงจรเปิด (Open) และวงจรลัดวงจร (Short) เพื่อชดเชยค่าความผิดพลาดของสายวัด
- 4.8.16. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน CE หรือ ISO หรือ DIN หรือ ANSI หรือ มอก. อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า พร้อมยื่นเอกสารรับรองมาตรฐานในวันยื่นของประกวดราคา
- 4.8.17. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องแจ้งชื่อสินค้า ยี่ห้อ รุ่น และประเทศผู้ผลิต ให้ชัดเจน

4.9. ชุดหัวต่อสายไฟและอุปกรณ์สำหรับซ่อมแซมระบบสายไฟรถยนต์

จำนวน 5 ชุด

- 4.9.1. มีจำนวนไม่น้อยกว่า 950 ชิ้น (pcs)
- 4.9.2. ประกอบด้วย หัวต่อโลหะตัวผู้ (Male Terminals) และตัวเมีย (Female Terminals) และชิ้นส่วนกันน้ำ/ซีลยาง (Seals/Grommets) หลากหลายรูปแบบ
- 4.9.3. ทำจาก ทองแดง (Copper) หรือทองเหลือง (Brass) เคลือบด้วยดีบุก (Tin-plated) หรือวัสดุคุณภาพสูงเทียบเท่า เพื่อให้การนำไฟฟ้าเสถียรและทนทานต่อการเกิดออกซิเดชัน
- 4.9.4. รองรับการซ่อมแซมหัวต่อสำหรับสายไฟรถยนต์ในระบบแรงดันต่ำทั่วไป (DC Low-Voltage Systems)
- 4.9.5. มีชุดเครื่องมือถอดหัวต่อ (Terminal Release Tools) สำหรับถอดหัวโลหะออกจากปลั๊กพลาสติกได้โดยไม่เกิดความเสียหาย
- 4.9.6. บรรจุในกล่องพลาสติกแข็ง (Storage Box) ที่มีช่องแบ่งอย่างเป็นระเบียบ เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและแยกประเภทชิ้นส่วน
- 4.9.7. สำหรับซ่อมแซมระบบสายไฟทั่วไป เช่น ชุดสายไฟเครื่องยนต์, ไฟส่องสว่าง, ระบบเซ็นเซอร์, และจุดต่อสัญญาณต่าง ๆ

4.10. ชุดเครื่องมือทดสอบวงจรและสายไฟยานยนต์ 92 ชิ้น จำนวน 5 ชุด

- 4.10.1. เป็นชุดเครื่องมืออเนกประสงค์สำหรับ ทดสอบและซ่อมแซมวงจรสายไฟ (Wiring Harness Circuit) ในรถยนต์โดยเฉพาะ โดยใช้ร่วมกับมัลติมิเตอร์ (Multimeter) เพื่อตรวจวัดสัญญาณไฟฟ้าที่หัวต่อต่าง ๆ ของเซ็นเซอร์, ECU, และระบบอื่น ๆ รวมถึงการวินิจฉัย ระบบถุงลมนิรภัย (SRS) โดยไม่ต้องตัดหรือทำลายฉนวนสายไฟ มีอุปกรณ์ครบชุดสำหรับงานวินิจฉัยทางไฟฟ้า
- 4.10.2. บรรจุในกล่องพลาสติกแข็ง (Storage Box) ที่มีช่องแบ่งอย่างเป็นระเบียบ เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและแยกประเภทชิ้นส่วนจำนวนไม่น้อยกว่า 92 ชิ้น
- 4.10.3. มีสายวัด, โพรบ/เข็มทดสอบ, หัวต่อ (Terminal) รูปแบบต่าง ๆ, ตัวต้านทาน, และอุปกรณ์เสริมสำหรับการทดสอบ
- 4.10.4. มีหัวต่อรูปพัด (Fan-shaped Terminals) ไม่น้อยกว่า 28 ชิ้น
- 4.10.5. มีหัวต่อรูปวงกลม (Circular Terminals) ไม่น้อยกว่า 24 ชิ้น
- 4.10.6. มีตัวจำลอง/ตัวต้านทานสำหรับทดสอบ SRS จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น

4.11. ชุดเกจวัดแรงดันระบบปรับอากาศรถยนต์พลังงานใหม่ จำนวน 2 ชุด

- 4.11.1. เป็นชุดเกจวัดแรงดัน (Manifold Gauge Set) และเครื่องมือวินิจฉัยครบชุด สำหรับงานบริการและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศของรถยนต์ไฟฟ้า (New Energy Vehicle - NEV)
- 4.11.2. เป็นชุดเกจวัดแรงดันแบบแมนิโฟลด์ (Manifold Gauge) ชนิด 2-Valve (มีเกจวัดแรงดันสูงและต่ำ)
- 4.11.3. ความดันใช้งานสูงสุด (Max Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 600 PSI

- 4.11.4. ความดัน Burst Pressure ไม่น้อยกว่า 2,000 PSI
- 4.11.5. มีสายชาร์จน้ำยา (Charging Hoses) 3 เส้น (สีแดง, สีน้ำเงิน, สีเหลือง) พร้อมพิตติงมาตรฐาน
- 4.11.6. มีคัปเปิลเตอร์ต่อด่วน (Quick Couplers) สำหรับพอร์ตบริการแรงดันสูงและแรงดันต่ำของรถ NEV
- 4.11.7. มีเทอร์โมมิเตอร์แบบดิจิทัล (Digital Thermometer) สำหรับวัดอุณหภูมิ
- 4.11.8. มีชุดวาล์ว, โอริง และอะแดปเตอร์เสริม
- 4.11.9. ผู้เสนอราคาจัดส่งคู่มือผลิตภัณฑ์ที่ออกโดยผู้ผลิต พร้อมใบรับรองการรับประกันสินค้า

4.12. เครื่องวัดความจุและสุขภาพแบตเตอรี่รถยนต์แบบตะกั่วกรด จำนวน 4 เครื่อง

- 4.12.1. เครื่องทดสอบแบตเตอรี่สามารถใช้เพื่อวิเคราะห์สุขภาพแบตเตอรี่ของแบตเตอรี่รถยนต์ได้เหมาะสำหรับความจุแบตเตอรี่ตั้งแต่ 3 ถึง 250Ah
- 4.12.2. เครื่องทดสอบที่ได้รับการรับรอง CE สามารถตรวจจับความผิดพลาดทั่วไปที่เกิดจากแบตเตอรี่ได้
- 4.12.3. มีการทดสอบแบตเตอรี่ตะกั่วกรดแบบ 12V
- 4.12.4. มีการทดสอบระบบชาร์จหรือข้อเหวี่ยง 12 / 24V
- 4.12.5. แสดงความจุแบตเตอรี่ แรงดันไฟฟ้า ความต้านทานและอายุการใช้งานได้
- 4.12.6. มีไฟ LED สีแสดงสถานะสำหรับผลการทดสอบ

4.13. เครื่องมือตรวจสอบเสียงผิดปกติใต้ท้องรถยนต์ จำนวน 4 เครื่อง

- 4.13.1. เป็นเครื่องมือตรวจสอบและวินิจฉัยเสียงผิดปกติ หรือเสียงรบกวน ในระบบต่าง ๆ ของรถยนต์ โดยใช้หลักการขยายสัญญาณเสียงอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อช่วยให้ช่างเทคนิคสามารถระบุตำแหน่งและแหล่งกำเนิดของเสียงได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
- 4.13.2. เครื่องขยายสัญญาณเสียงผิดปกติ (Electronic Noise/Vibration Analyzer) ชนิดมีหลายช่องสัญญาณ (Multi-Channel)
- 4.13.3. ต้องมีจำนวนเซ็นเซอร์/โพรบรับเสียง (Pickup Sensors) ไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ
- 4.13.4. มีชุดหูฟัง (Headphone) คุณภาพสูงสำหรับรับฟังเสียงที่ขยายแล้ว พร้อมตัวเครื่องหลักที่สามารถเลือกช่องสัญญาณเพื่อรับฟังเฉพาะจุดที่ต้องการได้
- 4.13.5. ออกแบบมาสำหรับงานวินิจฉัยเสียงผิดปกติในระบบต่าง ๆ
- 4.13.6. สามารถช่วย ระบุตำแหน่งและแหล่งกำเนิดเสียงรบกวน เช่น เสียงกุกกัก, เสียงแคร็ก, เสียงหอน, หรือเสียงผิดปกติอื่น ๆ ได้อย่างชัดเจน
- 4.13.7. เซ็นเซอร์ต้องมาพร้อมกับ คลิปหนีบ (Alligator Clip) ที่แข็งแรง เพื่อให้สามารถติดตั้งเข้ากับชิ้นส่วนโลหะของรถได้อย่างมั่นคง
- 4.13.8. ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่แบบชาร์จได้ หรือถ่านมาตรฐาน เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

- 4.13.9. ผู้เสนอราคาจัดส่งคู่มือผลิตภัณฑ์ที่ออกโดยผู้ผลิต พร้อมใบรับรองการรับประกันสินค้า

4.14. เครื่องชาร์จและคายประจุแบตเตอรี่แพ็ค/โมดูลแบบครบวงจร จำนวน 4 เครื่อง

- 4.14.1. เป็นเครื่องมือเฉพาะทางสำหรับการบำรุงรักษาและทดสอบแบตเตอรี่แรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้า (EV Battery Pack/Module) ทำหน้าที่เป็นทั้ง เครื่องชาร์จ (Charger) และ เครื่องคายประจุ (Discharger) ในเครื่องเดียว เพื่อใช้ในการฟื้นฟู (Activation) การทดสอบประสิทธิภาพ และการปรับสมดุล (Balancing) ของโมดูลแบตเตอรี่
- 4.14.2. รองรับการทำงานในโหมด ชาร์จ (Charging) และ คายประจุ (Discharging)
- 4.14.3. รองรับการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ ลิเทียมไอออน (Lithium-ion) และ นิเกิลเมทัลไฮไดรด์
- 4.14.4. ออกแบบให้รองรับแรงดันไฟฟ้าที่กว้าง (Wide Voltage Design) เพื่อรองรับโมดูลแบตเตอรี่หลากหลายระดับแรงดัน
- 4.14.5. มีฟังก์ชันการทดสอบการชาร์จ/คายประจุ (Charge/Discharge Test)
- 4.14.6. มีฟังก์ชันการเก็บค่าแรงดันไฟฟ้าแบบเรียลไทม์ (Real-time Voltage Acquisition) ทั้งแรงดันรวมและแรงดันของเซลล์แต่ละเซลล์
- 4.14.7. มีฟังก์ชันการตั้งค่ากฎการชาร์จ/คายประจุ และจำนวนครั้งในการกระตุ้น (Activation)
- 4.14.8. มีระบบป้องกันครอบคลุม รวมถึงการป้องกันการชาร์จเกิน, การคายประจุเกิน, แรงดันเกิน, กระแสเกิน, อุณหภูมิสูงเกิน และการป้องกันการต่อขั้วย้อนกลับ (Reverse Polarity Protection)
- 4.14.9. มีอินเทอร์เฟซสำหรับการสื่อสารข้อมูลและส่งออกประวัติการทดสอบ
- 4.14.10. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน CE หรือ ISO หรือ DIN หรือ ANSI หรือ มอก. อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า

4.15. ตู้เครื่องมือพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด

- 4.15.1. ตู้เครื่องมือแบบ 4 ชั้น มีลิ้น 4 มุมแข็งแรง จำนวน 1 ตู้
- 4.15.2. มีชุดเครื่องมือพื้นฐานจำนวนไม่น้อยกว่า 68 ชิ้น ใน 1 ชุด
- 4.15.3. ลูกบล็อกขนาด 10 มม. แบบ 6 เหลี่ยมหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 8 ชิ้น ประกอบด้วยขนาด 8, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18 มม.
- 4.15.4. ขั้วต่อตรงขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 125 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.5. ขั้วต่อตรงขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.6. ประแจวงล้อแบบปลดเร็ว ขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 200 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.7. ประแจวงล้อแบบปลดเร็ว ขนาด 10 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.8. ประแจตัว T ขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 200 มม. จำนวน 1 ชิ้น

- 4.15.9. ข้อต่อตรงขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 125 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.10. ข้อต่อตรงขนาด 12.5 มม. หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ยาว 250 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.11. ลูกบล็อกขนาด 12.5 มม. แบบ 6 เหลี่ยมหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 11 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 24 มม.
- 4.15.12. ลูกบล็อกเดี่ยวโพลี ขนาด 12.5 มม. 6 เหลี่ยม หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 5 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 4, 5, 6, 8, 10 มม.
- 4.15.13. ชุดประแจปากตายหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 13 ชิ้น ประกอบด้วยเบอร์ 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 มม.
- 4.15.14. ชุดประแจแหวนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 13 ชิ้นประกอบด้วยเบอร์ 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24 มม.
- 4.15.15. ประแจเลื่อน ขนาด 8" หุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.16. ไส้ควงปากแฉกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #0 x 60 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.17. ไส้ควงปากแฉกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมที่จับสองสี #1 x 80 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.18. ไส้ควงปากแฉกแบบหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามสองสี #2 x 100 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.19. ไส้ควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #2.5 x 75 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.20. ไส้ควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #4 x 100 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.21. ไส้ควงปากแบนหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมด้ามจับสองสี #5.5 x 125 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.22. คีมปากแหลมหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) ขนาด 8" จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.23. คีมตัดปากเฉียงหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 7" จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.24. คีมปากจิ้งจกหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) 8" จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.25. เครื่องปอกสายไฟหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า (VDE) พร้อมตัวป้องกันใบมีด จำนวน 1 ชิ้น
- 4.15.26. เป็นของใหม่ไม่เคยใช้มาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ยี่ห้อเดียวกัน และมีมาตรฐาน ISO หรือ DIN หรือ ANSI อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า

4.16. เครื่องมือปรับสมดุลไร้สายสำหรับโมดูลแบตเตอรี่ จำนวน 4 เครื่อง

- 4.16.1. เป็นเครื่องมือปรับสมดุลเซลล์แบตเตอรี่ไร้สาย (Wireless Battery Pack Cell Balancer) สำหรับแบตเตอรี่รถยนต์พลังงานใหม่ (EV/New Energy Vehicle) ใช้ในการ ปรับสมดุลแรงดันไฟฟ้า ของเซลล์แต่ละเซลล์ภายในชุดแบตเตอรี่ (Battery Pack) หรือโมดูลแบตเตอรี่ (Battery Module) เพื่อให้มีระดับแรงดันที่สม่ำเสมอเท่ากัน หรือ ใช้ภายหลังการซ่อมแซม เปลี่ยนเซลล์ หรือการบำรุงรักษาชุดแบตเตอรี่

แรงดันสูง (High-Voltage Battery) เพื่อยืดอายุการใช้งาน และ เพิ่มประสิทธิภาพของชุดแบตเตอรี่

- 4.16.2. รองรับการดำเนินงานหลักในการ ปรับสมดุลเซลล์ (Cell Balancing) โดยการ ประจุ (Charge) และ/หรือ คายประจุ (Discharge) เซลล์แบตเตอรี่แต่ละเซลล์ได้
- 4.16.3. สามารถใช้งานได้กับแบตเตอรี่ลิเธียมที่ใช้ในรถยนต์พลังงานใหม่ทั่วไป
- 4.16.4. ต้องรองรับการปรับสมดุลเซลล์ได้พร้อมกัน
- 4.16.5. รองรับการเชื่อมต่อและการสื่อสารแบบไร้สาย
- 4.16.6. มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสสำหรับแสดงสถานะ, การตั้งค่า, และการมอนิเตอร์ข้อมูลแบบเรียลไทม์
- 4.16.7. สามารถแสดงผล แรงดันไฟฟ้าของเซลล์แต่ละเซลล์ (Single Cell Voltage) และสถานะการปรับสมดุลแบบเรียลไทม์
- 4.16.8. รองรับการจัดเก็บข้อมูลประวัติการปรับสมดุล และสามารถส่งออกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ได้
- 4.16.9. แหล่งจ่ายไฟเข้า AC 100-250V หรือดีกว่า, ความถี่ 50Hz/60Hz
- 4.16.10. ช่วงแรงดันไฟฟ้าเซลล์ที่รองรับ DC 1.8V ถึง 4.5V หรือดีกว่า
- 4.16.11. ความแม่นยำในการวัดแรงดันไฟฟ้า $\pm(0.1\%FS \pm 2mV)$ หรือดีกว่า
- 4.16.12. ต้องสามารถปรับกระแสได้ในช่วงที่เหมาะสม
- 4.16.13. ต้องมีกำลังการประจุ/คายประจุรวมที่เหมาะสม ไม่น้อยกว่า 600W หรือตามรุ่นมาตรฐาน
- 4.16.14. มีระบบป้องกันในตัวเครื่องสำหรับทั้งอุปกรณ์และแบตเตอรี่
- 4.16.15. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐานสากลด้านความปลอดภัยหรือคุณภาพ CE และ/หรือ ISO หรือเทียบเท่า

4.17. เครื่องวัดความต้านทานฉนวนสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า จำนวน 4 เครื่อง

- 4.17.1. เป็นเครื่องวัดความต้านทานฉนวน (Insulation Resistance Tester) ที่ถูกออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการวัดความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าแรงสูงใน ยานยนต์พลังงานใหม่ โดยเครื่องมือนี้มีฟังก์ชันหลักในการวัดความต้านทานฉนวนระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับโครง/ตัวถังรถ และมีความสามารถในการวัดแรงดันไฟฟ้า AC/DC เพื่อตรวจสอบสภาพโดยรวมของระบบไฟฟ้าแรงสูง
- 4.17.2. สามารถวัด ความต้านทานฉนวน ของวงจรส่วนประกอบยานยนต์พลังงานใหม่เทียบกับตัวถัง
- 4.17.3. สามารถวัด แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) และ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage) ได้
- 4.17.4. สามารถเลือกใช้แรงดันไฟฟ้าทดสอบได้หลากหลายระดับ ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ โดยต้องมีระดับแรงดันสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5000V DC (เช่น 500V, 1000V, 2000V, 5000V)

- 4.17.5. สามารถวัดความต้านทานได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า $1000\text{G}\Omega$ (1,000 Giga Ω) ที่แรงดันทดสอบสูงสุด (5000V)
- 4.17.6. กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit Current) ต้องมีค่าไม่เกิน 3.0mA
- 4.17.7. ช่วงการวัดแรงดัน DC ครอบคลุมช่วง ไม่น้อยกว่า $\pm 30\text{V}$ ถึง $\pm 600\text{V}$
- 4.17.8. ช่วงการวัดแรงดัน AC ครอบคลุมช่วง ไม่น้อยกว่า 30V ถึง 600V (50/60Hz)
- 4.17.9. มีค่าความแม่นยำในการวัดแรงดัน $\pm 3\%$ หรือดีกว่า
- 4.17.10. รองรับการวัดที่หลากหลาย ไม่น้อยกว่า 3 โหมด
- 4.17.11. เป็นจอสีขนาด 5 นิ้ว หรือใหญ่กว่า
- 4.17.12. มีแบตเตอรี่ในตัวความจุ 3,150mAh หรือสูงกว่า เพื่อการใช้งานแบบพกพา
- 4.17.13. มีระบบแจ้งเตือนอัจฉริยะ (Intelligent Alarm) เมื่อค่าความต้านทานต่ำเกินกว่าค่าความปลอดภัยที่กำหนด
- 4.17.14. สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิในช่วง 0°C ถึง 50°C หรือครอบคลุมกว่า
- 4.17.15. รองรับการเชื่อมต่อข้อมูลผ่าน USB หรือ Bluetooth (หากใช้ร่วมกับเครื่องวิเคราะห์อื่น ๆ)
- 4.17.16. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐานความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและยานยนต์ เช่น CE, ISO, DIN, ANSI หรือ มอก. อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า พร้อมยื่นเอกสารรับรองมาตรฐานในวันยื่นซองประกวดราคา

4.18. เครื่องวัดการรั่วซึมของชุดแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า (แรงดันต่ำ) จำนวน 4 เครื่อง

- 4.18.1. เครื่องวัดการรั่วซึมของชุดแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าซึ่งถูกออกแบบมาสำหรับการตรวจสอบความสามารถในการกักน้ำและการรั่วซึมของอากาศของส่วนประกอบต่าง ๆ ของรถยนต์ไฟฟ้า
- 4.18.2. เป็นอุปกรณ์ทดสอบแบบ ไม่ทำลาย (Non-destructive) ที่มีความแม่นยำสูง
- 4.18.3. ใช้ลมอัดแห้ง (Compressed Air) เป็นตัวกลางในการทดสอบ
- 4.18.4. มีระบบเซ็นเซอร์ที่มีความไวสูงในการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของความดันเพื่อระบุการรั่วซึม
- 4.18.5. รองรับการทดสอบสำหรับงานซ่อมบำรุงชุดแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า (EV) และระบบระบายความร้อนด้วยของเหลว (Liquid Cooling System)
- 4.18.6. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐานความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและยานยนต์ เช่น CE, ISO, DIN, ANSI หรือ มอก. อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า พร้อมยื่นเอกสารรับรองมาตรฐานในวันยื่นซองประกวดราคา

5. ชุดการเรียนรู้สมรรถนะการสั่งงานระบบยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1. เป็นชุดรถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กแบบ 3 ประตู 4 ที่นั่ง ที่มาพร้อมกับเทคโนโลยีขับเคลื่อนอัจฉริยะขั้นสูง มีการติดตั้งชุดเซ็นเซอร์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ
- 5.2. ประเภทพลังงานขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (Pure Electric Vehicle)
- 5.3. กำลังมอเตอร์สูงสุดไม่น้อยกว่า 40 kW

- 5.4.แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 150 Nm
 - 5.5.ความจุแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 25.0 kWh
 - 5.6.ระยะทางวิ่งสูงสุด (NEDC)ไม่น้อยกว่า 250 กิโลเมตร ต่อการชาร์จเต็ม
 - 5.7.รองรับการชาร์จเร็ว(DC Fast Charge)
 - 5.8.ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 กม./ชม.
 - 5.9.ตัวถังHatchback 3 ประตู 4 ที่นั่ง
 - 5.10. ความยาวไม่น้อยกว่า 2,600 มม.
 - 5.11. ความกว้างไม่น้อยกว่า 1,400 มม.
 - 5.12. ความสูงไม่น้อยกว่า 1,500 มม.
 - 5.13. ระบบขับเคลื่อนและสิ่งอำนวยความสะดวก
 - 5.14. ระดับระบบช่วยเหลือการขับขี่ Level 2+
 - 5.15. ติดตั้งกล้องแบบ Binocular Camera Technology และกล้องอื่น ๆ รอบคัน
 - 5.16. มีเซ็นเซอร์เพื่อรองรับฟังก์ชันขับเคลื่อนอัตโนมัติ
 - 5.17. เป็นไปตามมาตรฐานยานยนต์ไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัย (C-NCAP หรือเทียบเท่า) หรือมาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
6. ชุดเรียนรู้ชิ้นส่วนและส่วนประกอบของรถยนต์ไฟฟ้าเสมือนจริง (VR Simulation) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 6.1 ชุดเรียนรู้ชิ้นส่วนและส่วนประกอบของรถยนต์ไฟฟ้า) จำนวน 1 ชุด
- 6.1.1 เป็นซอฟต์แวร์เรียนรู้หลักการต่าง ๆยานยนต์ไฟฟ้าด้วยแบบจำลองภาพ 3 มิติได้แก่ มอเตอร์ของรถยนต์ไฟฟ้าการควบคุมมอเตอร์ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ และ ส่วนประกอบต่างๆของรถยนต์ไฟฟ้า
 - 6.1.2 สามารถให้ผู้เรียนเรียนรู้เทคโนโลยีมอเตอร์และการควบคุมของรถยนต์ไฟฟ้าความรู้พื้นฐานและทักษะการวิเคราะห์ได้
 - 6.1.3 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทยเพื่อการบริการหลังการขายโดยยื่นขณะเข้าเสนอราคา
 - 6.1.4 เป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์ถูกต้องไม่จำกัดอายุการใช้งาน
 - 6.1.5 มีแบบจำลองภาพ 3 มิติแสดงโครงสร้างส่วนประกอบต่างๆของรถยนต์ไฟฟ้างานนี้หรือดีกว่า
 - แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนเพลทหน้า
 - แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนคอมเพรสเซอร์
 - แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนปั้มน้ำหล่อเย็น
 - แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนถังน้ำปัดน้ำฝน
 - แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนพัดลมระบายความร้อน
 - แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนถังน้ำหล่อเย็น
 - แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนแผ่นปิดด้านบน
 - แบบจำลองภาพ 3 มิติอุปกรณ์ส่งกำลัง
 - แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนข้อต่อพวงมาลัย

- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนกันชนหน้า
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนชาียึดเกียร์และเพลาน้ำ
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนกล่องรีเลย์และฟิวส์
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนจานเบรกหน้า
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนชาียึดมอเตอร์
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนชาียึดคอมเพรสเซอร์
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนไฟหน้า
- แบบจำลองภาพ 3 มิติอุปกรณ์ระบบระบายความร้อน
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนคอนเดนเซอร์
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนชุดควบคุมมอเตอร์
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนโมดูลการอัดประจุไฟฟ้า
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนมอเตอร์
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนตัวทำความร้อน
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนปั๊มสุญญากาศ
- แบบจำลองภาพ 3 มิติส่วนอุปกรณ์ชุดขับเคลื่อน
- แบบจำลองภาพ 3 มิติอุปกรณ์ระบบควบคุมไฟฟ้าแรงดันสูง

6.1.6 มีแบบจำลองภาพ 3 มิติแสดงตำแหน่งส่วนประกอบต่างๆของรถยนต์ไฟฟ้าดังนี้หรือดีกว่า

- แบบจำลองภาพ 3 มิติตำแหน่งชุดควบคุม (4 in 1 controller)
- แบบจำลองภาพ 3 มิติตำแหน่งมอเตอร์ไฟฟ้า
- แบบจำลองภาพ 3 มิติตำแหน่งชุดควบคุมการจัดการแบตเตอรี่
- แบบจำลองภาพ 3 มิติตำแหน่งตัวทำความร้อน
- แบบจำลองภาพ 3 มิติตำแหน่งปั๊มสุญญากาศ
- แบบจำลองภาพ 3 มิติตำแหน่งโมดูลอัดประจุไฟฟ้า

6.1.7 โมดูลแบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติการถอดและประกอบอุปกรณ์รถยนต์ไฟฟ้าดังนี้หรือดีกว่า

- แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติตัวควบคุมมอเตอร์
- แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติโมดูลอัดประจุไฟฟ้า
- แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติชุดควบคุม (4 in 1 controller)
- แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติมอเตอร์ไฟฟ้า
- แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติปั๊มสุญญากาศ
- แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติตัวทำความร้อน

6.1.8 แบบจำลองภาพ 3 มิติหลักการทำงานชุดส่งกำลัง

6.1.9 แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติการตรวจสอบความผิดพลาดต่างๆดังนี้

- แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติการตรวจจับการแปลงไฟฟ้า DC-DC
- แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติการตรวจจับระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า

- แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติการวินิจฉัยและการตรวจจับความผิดปกติของระบบอินเทอร์ลอคไฟฟ้าแรงดันสูง
- แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติการติดตั้งและแก้ไขข้อบกพร่องด้วยมิเตอร์เมกะโอห์ม
- แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติการใช้เมกะโอห์มมิเตอร์วัดความต้านทานระหว่างคอยล์ไฟฟ้าสามเฟสและกราวด์

6.1.10 แบบจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติโมดูลความปลอดภัยในการทำงานไฟฟ้าแรงดันสูง

6.1.11 โมดูลการฝึกจำลองปฏิบัติดังนี้

- การฝึกจำลอง 3 มิติการถอดประกอบและประกอบโมดูลการอัดประจุ
- การฝึกจำลอง 3 มิติการถอดประกอบและประกอบปั๊มสุญญากาศ
- การฝึกจำลอง 3 มิติการถอดประกอบและประกอบชุดเครื่องทำความร้อน
- การฝึกจำลอง - มิติการถอดประกอบและประกอบห้องเครื่องรถยนต์ไฟฟ้า

6.2 ชุดอุปกรณ์แสดงภาพเสมือนจริง (VR Headset) จำนวน 1 ชุด

6.2.1 ชุดครอบศีรษะ (Headset) มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว

6.2.2 ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,440x1,600 พิกเซล หรือดีกว่า

6.2.3 มีคาร์ดิเฟรชเรทไม่น้อยกว่า 90 เฮิร์ตซ์

6.2.4 มีมุมมองภาพไม่น้อยกว่า 100 องศา

6.2.4 ระบบเสียงแบบ Hi-Res

6.2.5 มีไมโครโฟน

6.2.6 การเชื่อมต่อผ่านบลูทูธหรือ USB-C หรือดีกว่า

6.2.7 มีเซ็นเซอร์ Streaming VR tracking, G Sensor, Gyroscope, Proximity และ Eye comfort setting หรือดีกว่า

6.2.8 ชุดควบคุม (Controller) มีTrack pad แบบมัลติฟังก์ชันพร้อมปุ่มควบคุม

6.3 เครื่องประมวลผลภาพสามมิติ จำนวน 1 เครื่อง

6.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread)และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (TurboBoost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.2 GHz จำนวน 1 หน่วย

6.3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level)เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

6.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

- เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

- 6.3.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 6.3.5 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 6.3.6 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 6.3.7 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 6.3.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ ดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 6.3.9 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 6.3.10 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 6.3.11 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

- สามารถดึงข้อมูลไฟล์วิดีโอ ลงหน้ากระดาน (Flipchart) และสามารถบันทึกข้อมูลโดยไม่
ต้องนำข้อมูลและไฟล์วิดีโอต้นฉบับตามไปด้วย
- มีฟังก์ชันปากกา และไฮไลท์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ 0 – 100 และมีช่องของสี
สูงสุด 24 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด
- มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่
สามารถใช้งานได้ เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถดึงโจทย์และผลการคำนวณ
ออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดานได้
- มีเครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบ
วงกลม และ สีเหลี่ยม เพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้ง
ค่าให้ทำงานไวล่วงหน้าได้
- มีเครื่องมือกล้องถ่ายรูปที่สามารถถ่ายภาพได้ 5 รูปแบบ
- มีเครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์
- มีเครื่องมือหมึกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ
คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้
- มีคำสั่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไปและ
คำสั่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา
- ซอฟต์แวร์มีแอ็กชัน (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า 200 แอ็กชัน (Action)
- สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ .Flipchart, .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้
- มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ
หรือ บางส่วนได้
- สามารถดาวน์โหลดสื่อการสอนสำเร็จรูปในรูปแบบไฟล์ .Flipchart ได้มากกว่า 33,000
ข้อมูลจากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์
- มีหนังสือรับรองลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์ที่ถูกต้องจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัท
ตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย และบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์
ในประเทศไทยจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งในการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของ
ผลิตภัณฑ์โดยตรง

7. ห้องปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานรถยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

7.1.ชุดฝึกแบตเตอรี่พลังงานและระบบการบริหารจัดการพลังงานรถยนต์ไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด

- 7.1.1. เป็นชุดฝึกแบบติดตั้งพื้น (Bench-Top/Mobile Platform) ที่ถูกออกแบบมา
เพื่อใช้ในการสาธิต ศึกษา และฝึกปฏิบัติการวินิจฉัยข้อบกพร่องของ ระบบแบตเตอรี่
แรงดันสูงและระบบบริหารจัดการแบตเตอรี่ (BMS - Battery Management
System) ในรถยนต์ไฟฟ้าและระบบพลังงานใหม่ โดยเฉพาะการทำความเข้าใจ
เกี่ยวกับหลักการทำงาน การตรวจสอบสถานะของเซลล์แบตเตอรี่ และการจัด
การพลังงาน

- 7.1.2. ตัวเครื่อง/แท่น เป็นโครงสร้างแข็งแรง มีล้อเลื่อนพร้อมตัวล็อก และมีส่วนของชุดควบคุมที่ติดตั้งอย่างปลอดภัย
- 7.1.3. ชุดแบตเตอรี่หลัก ใช้ชุดแบตเตอรี่แรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้าจริงหรือชุดจำลองที่เทียบเท่า
- 7.1.4. ชุดแบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออน (Li-ion) แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 300 VDC
- 7.1.5. มีแผงควบคุมที่ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการและแสดงผล
- 7.1.6. มีจอแสดงผลดิจิทัล สำหรับแสดงค่าสำคัญ เช่น แรงดันรวม, กระแส, สถานะการชาร์จ
- 7.1.7. มีปุ่มหยุดฉุกเฉิน ขนาดใหญ่ที่สามารถตัดระบบไฟฟ้าแรงสูงได้ทันที
- 7.1.8. มีไฟแสดงสถานะการทำงาน/การชาร์จ สถานะกำลังไฟฟ้า และสถานะความผิดปกติ มีสวิตช์สำหรับต่อโหลด เพื่อจำลองการคายประจุ
- 7.1.9. มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ภายนอกอย่างน้อย 1 ช่องทาง
- 7.1.10. มีซอฟต์แวร์ควบคุม ที่สามารถติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (รองรับระบบปฏิบัติการ Windows)
- 7.1.11. แสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-time Monitoring) ค่าพารามิเตอร์ของแบตเตอรี่ และ BMS เช่น แรงดันของแต่ละเซลล์/โมดูล อุณหภูมิ กระแส SOC (State of Charge), และ SOH (State of Health)
- 7.1.12. สามารถบันทึกข้อมูลการทดสอบและการจำลองลงในคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อได้
- 7.1.13. มีสื่อการเรียนการสอนเกี่ยวกับระบบแบตเตอรี่พลังงานและระบบการบริหารจัดการพลังงานรถยนต์ไฟฟ้าและพลังงานใหม่
- 7.1.14. มีวิดีโอสาธิตในเนื้อหาาระบบแบตเตอรี่พลังงานและระบบการบริหารจัดการพลังงานรถยนต์ไฟฟ้าและพลังงานใหม่
- 7.1.15. มีเอกสารประกอบการฝึกอบรมและการเรียนการสอนแบบดิจิทัล
- 7.1.16. ผู้ยื่นข้อเสนอราคาต้องเป็นผู้ได้รับแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

7.2.ชุดฝึกชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าแบบเน้นการถอดประกอบและตรวจสอบกลไก จำนวน 1 ชุด

- 7.2.1. เป็นแท่นฝึกเคลื่อนที่ได้ (Mobile Training Bench) ที่ใช้ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้า (Electric Drive Unit หรือ E-Axle) จริง (รวมมอเตอร์, ตัวลดรอบ/เกียร์, และชุดควบคุมกำลังไฟฟ้า) วัตถุประสงค์หลักคือการใช้เป็นเครื่องมือสำหรับ การฝึกปฏิบัติการถอดประกอบ การประกอบกลับ และการตรวจสอบโครงสร้างภายในของชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าทั้งหมด
- 7.2.2. เป็นโครงสร้างโลหะที่แข็งแรงทนทาน พร้อมล้อเลื่อนและกลไกตัวล็อก เพื่อความปลอดภัยและการเคลื่อนย้าย

- 7.2.3. ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าต้องติดตั้งบนแท่นฝักอย่างมั่นคง เพื่อรองรับน้ำหนักและแรงขณะทำการถอดประกอบและประกอบกลับ
- 7.2.4. มีการออกแบบให้มี ถาดรองน้ำมันหรือของเหลว ที่อาจรั่วไหลจากชุดเกียร์ขณะถอดประกอบ
- 7.2.5. มีจุดต่อสายไฟฟ้าแรงสูงและสายสัญญาณที่ชัดเจน มีมาตรการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าแรงสูง
- 7.2.6. ต้องใช้ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าจริง (E-Axle) จากรถยนต์ไฟฟ้า
- 7.2.7. ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) หรือดีกว่า
- 7.2.8. มอเตอร์ไฟฟ้าต้องมีกำลังสูงสุดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 190 กิโลวัตต์ (อ้างอิงสเปคสูง)
- 7.2.9. มอเตอร์ไฟฟ้าต้องมีแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 320 นิวตัน-เมตร (อ้างอิงสเปคสูง)
- 7.2.10. ต้องมี มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันต่ำ (Low-Voltage AC Motor) หรือ มือหมุน (Manual Crank Mechanism) ที่เชื่อมต่อกับเพลาขับ (Drive Shaft) ของชุด E-Axle เพื่อให้สามารถ จำลองการหมุน (Simulated Rotation) ของชุดขับเคลื่อนได้อย่างสมบูรณ์และประกอบกลับได้
- 7.2.11. ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าต้องถูกออกแบบให้ สามารถถอดแยกชิ้นส่วนหลักทั้งหมดได้อย่างสมบูรณ์และประกอบกลับได้
- 7.2.12. ต้องสามารถถอดแยก มอเตอร์ไฟฟ้า (Stator, Rotor), ชุด Inverter, และชุด เกียร์/ตัวลดรอบ ออกเป็นส่วนประกอบย่อยทั้งหมด
- 7.2.13. มีจุดวัดค่าทางไฟฟ้าสำคัญ (แต่ไม่จำเป็นต้องมีระบบแสดงผลในตัว)
- 7.2.14. ผู้ยื่นขอเสนอราคาต้องเป็นผู้ได้รับแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

7.3. หุ่นฝึกช่วยชีวิต CPR จำนวน 1 ตัว

- 7.3.1. เป็นหุ่นจำลองช่วยฟื้นคืนชีพพร้อมรองรับการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันประเมินผลสำหรับการฝึกและเรียนรู้สำหรับนิสิต นักศึกษา บุคลากรทางการแพทย์ และบุคคลทั่วไปที่สนใจในการช่วยฟื้นคืนชีพ
- 7.3.2. หุ่นจำลองช่วยฟื้นคืนชีพผู้ใหญ่ ขนาดครึ่งตัว มีสีเนื้อเหมือนคนจริงเป็นผิวหน้าอกผลิตจากวัสดุคุณภาพดี ทำความสะอาดง่าย
- 7.3.3. หุ่นมีกระดูกที่บริเวณฐานสีขาของหุ่นและชั้นผิวหนังสีเนื้อก็สามารถเปิดออกได้เพื่อเปลี่ยนถุงปอดและเปิดทำความสะอาดด้านในได้
- 7.3.4. ลักษณะถูกต้องทางกายวิภาคเหมาะสำหรับหาตำแหน่งในการกดหน้าหัวใจ
- 7.3.5. สามารถฝึกทักษะต่างๆ ดังนี้
 - 7.3.5.1. ฝึกทักษะ HEAD TILT - CHIN LIFT เพื่อเปิดทางเดินหายใจได้
 - 7.3.5.2. ฝึกทักษะ Mouth-to-mouth, mouth-to-nose และ BVM ได้
 - 7.3.5.3. การวางตำแหน่งมือเพื่อฝึกทักษะการกดหัวใจที่ชัดเจน

- 7.3.6. การช่วยหายใจ สามารถสังเกตหน้าอกขยับ ขึ้น – ลง เมื่อมีการเป่าลมที่ถูกต้อง
- 7.3.7. ชุดจำลองทางเดินหายใจจากปากถึงปอดเป็นชิ้นเดียว ซึ่งการใส่และถอดง่าย
- 7.3.8. มีชุดเซนเซอร์และแอปพลิเคชัน สำหรับประเมินผลการฝึกของผู้ใช้แบบ Real time ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 7.3.8.1. ความลึกในการกด
 - 7.3.8.2. ความเร็วในการกด
 - 7.3.8.3. Chest recoil
 - 7.3.8.4. Breath (volume) หรือการช่วยหายใจ
- 7.3.9. รองรับการเชื่อมต่อแอปพลิเคชันโดยสามารถใช้ร่วมกับมือถือหรือแท็บเล็ตในระบบ IOS และ Android ได้
- 7.3.10. พกพาสะดวก น้ำหนักเบา
- 7.3.11. สามารถส่งออกหรือแชร์ผลการเรียน/ใบรับรองของนักเรียนเป็นไฟล์ PDF ได้

7.4.ถึงดับเพลิงชนิดดับไฟ Class: A,B,C พร้อมตู้จัดเก็บ จำนวน 2 ตู้

รายละเอียดอื่นๆ

1. มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ
2. ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา
3. มีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการฝึกอบรมบุคลากรไม่น้อยกว่า 3 วัน เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ผู้เสนอราคาต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนว่า คุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า
5. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์.....180.....วัน
6. ระยะเวลาการรับประกัน 1 ..ปี
7. การจัดซื้อครุภัณฑ์รายการนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาจาก เกณฑ์ราคา
8. สถานที่ส่งมอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

ลงชื่อ..... ผู้กำหนดรายละเอียด
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงธรรม ดีวานิชสกุล)
ประธานกรรมการ

ลงชื่อ..... ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์คุณากร อนุวัตพานิชย์)
กรรมการ

ลงชื่อ..... ผู้กำหนดรายละเอียด
(นายอุดมศักดิ์ จันทรทาโพ)
กรรมการและเลขานุการ

ลงชื่อ หัวหน้าหน่วยงาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม