

ขอบเขตงาน (Terms of reference: TOR)

จัดซื้อครุภัณฑ์ โครงการยกระดับและปรับปรุงห้องปฏิบัติการเพื่อพัฒนาบุคลากรให้พร้อมเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล

กลุ่มที่ 1 เครื่องมือสนับสนุนการสร้างชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือวัด

1. หัวแรงชนิดควบคุมอุณหภูมิด้วยดิจิตอลแบบใส่ T12 จำนวน 550 ชุด โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้
  - 1) เป็นหัวแรงชนิดปรับอุณหภูมิได้และควบคุมอุณหภูมิด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
  - 2) มีจอแสดงผลแบบ OLED
  - 3) สามารถทำอุณหภูมิจนถึงจุดหลอมละลายของตะกั่วชนิด 60/40 ได้ในภายในเวลา 30 วินาทีหลังจากจ่ายไฟเลี้ยงให้แก่หัวแรง
  - 4) มีระบบตัดหรือลดอุณหภูมิของหัวแรงเมื่อไม่มีการใช้งานเพื่อลดการเสื่อมสภาพของปลายหัวแรง
  - 5) ปลายหัวแรงเป็นชนิด T12 หรือเทียบเท่า เซรามิกหล่อเป็นชิ้นเดียวขนาดไม่น้อยกว่า 60W
  - 6) แหล่งจ่ายไฟให้กับหัวแรง เป็นแหล่งจ่ายที่มีความปลอดภัย โดยมีระดับแรงดันมายังตัวหัวแรงไม่เกิน 25V แบบกระแสตรง
  - 7) มาพร้อมกับหัวแรงปลายแบบปากกา ยึดใส่ทำความร้อนด้วยเกลียวล็อก
  - 8) มาพร้อมกับแหล่งจ่ายไฟแบบ Switching 220V AC to 25V 3A DC มีเครื่องหมาย CE หรือ UL หรือ มอก. หรือเทียบเท่า
  - 9) มาพร้อมใส่ T12-B2 จำนวน 1 ชิ้นต่อชุด
2. ใส T12-B2 ของเครื่องบัดกรี จำนวน 725 ชิ้น  
สามารถใช้งานกับหัวแรงชนิดควบคุมอุณหภูมิด้วยดิจิตอลแบบใส่ T12 ใน TOR ข้อ 1. ได้
3. ใส T12-I ของเครื่องบัดกรี จำนวน 725 ชิ้น  
สามารถใช้งานกับหัวแรงชนิดควบคุมอุณหภูมิด้วยดิจิตอลแบบใส่ T12 ใน TOR ข้อ 1. ได้
4. โคมไฟแว่นขยาย จำนวน 52 ชิ้น โดยแต่ละชิ้นมีรายละเอียดดังนี้
  - 1) เป็นโคมไฟแว่นขยายแบบที่ติดตั้งยึดกับขอบโต๊ะ ที่มีแว่นขยายติดตั้งอยู่ด้วย
  - 2) รองรับการทำงานที่แรงดัน 220 โวลต์
  - 3) มีแหล่งกำเนิดไฟเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือ LED
5. ชุดดูดซับควันบัดกรีแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 55 ชิ้น โดยแต่ละชิ้นมีรายละเอียดดังนี้
  - 1) มีช่องดูดควันเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 10 ซม.
  - 2) สามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220V ความถี่ 50 Hz
  - 3) มีแผ่นดูดซับควันจากการบัดกรี
  - 4) สามารถต่อท่อพอยส์เพื่อระบายควันออกสู่ภายนอกได้
  - 5) มาพร้อมกับท่อพอยส์ที่ใช้กับเครื่องความยาวอย่างน้อย 2 เมตร
6. ลวดขีดตะกั่วขนาดหน้ากว้างอย่างน้อย 2 มม. ความยาวรวม 3 ม. จำนวน 145 ชิ้น

7. หัวแร้งดูดตะกั่ว (Desoldering Iron) จำนวน 50 ชิ้น โดยแต่ละชิ้นมีรายละเอียดดังนี้
  - 1) เป็นหัวแร้งสำหรับการดูดตะกั่ว รองรับไฟฟ้า 220 V
  - 2) ตัวเครื่องประกอบด้วยปัมดูดตะกั่วแบบมือกด
8. เครื่อง Desoldering แบบปัมไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้
  - 1) เป็นเครื่องแก๊ซจุดบัดกรีด้วยการละลายและดูดตะกั่วแบบใช้ปัมไฟฟ้า
  - 2) ชิ้นส่วนให้ความร้อนเป็นชนิดเซรามิก มีกำลังงาน 80W หรือมากกว่า
  - 3) สามารถปรับอุณหภูมิได้ 200 – 400 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า และมีจอแสดงผลอุณหภูมิแบบดิจิทัล
  - 4) มีปัมสูญญากาศติดตั้งอยู่ภายในเครื่อง โดยมีปัมและตัวดูดตะกั่วแยกออกจากกัน
9. น้ำยาประสานตะกั่ว (Flux) บัดกรี ชนิดเคลือบ จำนวน 60 ชิ้น  
น้ำยาประสานตะกั่ว (Flux) ชนิดครีม ปริมาณ 50 กรัมต่อตลับ
10. ชุดเครื่องมือบัดกรีแยกกล่อง จำนวน 275 ชุด โดยแต่ละชุดต้องมีเครื่องมือในชุดดังนี้
  - 1) ฝอยทองเหลืองพร้อมกระป๋อง โดยบรรจุลงในกระป๋องโลหะพร้อมฝาปิด จำนวน 2 อัน
  - 2) ที่ดูดตะกั่วบัดกรี (Desoldering) ความยาวกระบอกอย่างน้อย 15 ซม. จำนวน 1 ตัว
  - 3) แหนบบัดกรีโลหะ โดยที่จับเป็นฉนวน จำนวน 2 อัน
  - 4) คีมปกสายไฟ ที่สามารถปกสายไฟผ่านศูนย์กลาง 0.8 – 2 mm หรือกว้างกว่าได้ จำนวน 2 อัน
  - 5) คีมปากเฉียงขนาดอย่างน้อย 4 นิ้ว จำนวน 2 อัน
  - 6) ที่จับงานบัดกรี มีฐานวางเป็นเหล็ก และคลิปหนีบปากจระเข้ จำนวน 2 อัน
  - 7) เส้นตะกั่วบัดกรีชนิด Sn-Pb อัตราส่วน 60/40 แบบมี Flux ในแกนกลาง ขนาดเส้น 0.8 มม. ปริมาณรวมอย่างน้อย 0.5 ปอนด์ จำนวน 2 ม้วน
  - 8) แผ่นรองบัดกรีชนิดยางซิลิโคน ทนความร้อนได้ ขนาดอย่างน้อย 20 x 30 ซม. ความหนาจุดที่สูงสุดอย่างน้อย 1.5 มม. จำนวน 2 แผ่น
  - 9) ที่วางหัวแร้งชนิดที่มีวัสดุปิดที่ปลายหัวแร้ง จำนวน 2 อัน
  - 10) มาพร้อมกล่องเครื่องมือหิ้ว ที่สามารถบรรจุเครื่องมือตั้งแต่ข้อ 1) – 9) พร้อมกับหัวแร้งในข้อที่ 1. จำนวน 2 ชุด ได้ จำนวน 1 โถ
11. มัลติมิเตอร์ดิจิทัล จำนวน 130 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
  - 1) เป็นมัลติมิเตอร์ชนิดมือถือ (Handheld)
  - 2) สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้า, ความต้านทานไฟฟ้า
  - 3) มัลติมิเตอร์มีความปลอดภัยต่อการเกิดลัดวงจร หรือไม่มีโอกาสเกิดการลัดวงจรระหว่างใช้งานได้
  - 4) สามารถปรับย่านการวัดได้อัตโนมัติ (Auto Range)
  - 5) สามารถวัดค่าแรงดัน AC/DC สูงสุดได้อย่างน้อย 600 โวลต์
  - 6) สามารถวัดค่าความต้านทานสูงสุดได้อย่างน้อย 20 เมกะโอห์ม
  - 7) รองรับการวัดอุณหภูมิจากหัววัดอุณหภูมิแบบ K-type thermocouple
  - 8) ผ่านมาตรฐานความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง
  - 9) มาพร้อมกับสายวัดจำนวนชุดละ 1 คู่ และแบตเตอรี่จำนวน 1 ชุด

12. เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 55 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็นเครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงชนิดปรับค่าได้ตั้งแต่ 0.5 โวลต์ไปจนถึง 30 โวลต์หรือสูงกว่า
- 2) ควบคุมระดับแรงดันไฟฟ้าด้วยระบบ Linear regulator หรือ Switching
- 3) มีความละเอียดในการปรับแรงดันและสามารถแสดงผลได้ช่วงละ 100 มิลลิโวลต์ หรือละเอียดกว่า
- 4) มีความสามารถในการจ่ายกระแสสูงสุดได้อย่างน้อย 5 แอมป์และสามารถอ่านค่ากระแสได้ช่วงละ 10 มิลลิแอมป์ หรือละเอียดกว่า
- 5) รองรับแรงดันไฟเข้าที่ 220 โวลต์ และความถี่ 50 - 60 เฮิร์ต
- 6) จ่ายกระแสไฟผ่านปลั๊ก Banana
- 7) แสดงผลระดับแรงดัน และกระแสไฟฟ้าผ่านหน้าจอแสดงผลแบบตัวเลขที่ติดตั้งอยู่กับตัวอุปกรณ์
- 8) ผ่านมาตรฐานความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง
- 9) มาพร้อมกับสายไฟ AC และสายไฟต่อออกแบบปากจระเข้ จำนวน 4 คู่

13. มัลติมิเตอร์ดิจิทัลชนิด Clamp AC/DC จำนวน 27 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็นมัลติมิเตอร์ชนิดมือถือ แบบ Clamp Multimeter
- 2) รองรับการวัดกระแส AC/DC ในช่วง 2 -100 แอมป์ หรือกว้างกว่า
- 3) รองรับการวัดแรงดัน AC/DC ในช่วง 2 -600 โวลต์ หรือกว้างกว่า
- 4) สามารถวัดค่าความต้านทาน ในช่วง 200 โอห์ม - 20 เมกะโอห์ม หรือกว้างกว่า
- 5) แสดงผลการวัดผ่านทางหน้าจอ LCD หรือ LCM
- 6) สามารถแสดงผลได้อย่างน้อย 1,999 หน่วย (count)
- 7) ผ่านมาตรฐานความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง
- 8) มาพร้อมกับสายวัดจำนวนชุดละ 1 คู่ และแบตเตอรี่จำนวน 1 ชุด

14. กล้องถ่ายภาพความร้อนในย่านแสงอินฟราเรด ความละเอียด 250 x 190 จุด จำนวน 2 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 1) สามารถสร้างภาพถ่ายความร้อนที่มีความละเอียดของเซนเซอร์ 250 x 190 จุด หรือมากกว่า
- 2) สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -10 องศาเซลเซียส ถึง 200 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
- 3) มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD ขนาดอย่างน้อย 2 นิ้วหรือใหญ่กว่า
- 4) สามารถปรับค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อน (Emissivity) ได้ตั้งแต่ 0.1 - 0.9 หรือกว้างกว่า
- 5) มีความถี่ในการสร้างภาพอย่างน้อย 10 ภาพต่อวินาที
- 6) ใช้ battery แบบ Rechargeable
- 7) มาพร้อมซอง/กล่องใส่อุปกรณ์
- 8) สามารถต่อสัญญาณภาพเข้าสู่คอมพิวเตอร์หรือแสดงผลบนหน้าจอภายนอกได้

15. กล้องถ่ายภาพความร้อนในย่านแสงอินฟราเรด ความละเอียด 120 x 90 จุด จำนวน 25 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 1) สามารถสร้างภาพถ่ายความร้อนที่มีความละเอียดของเซนเซอร์ 120 x 90 จุด หรือมากกว่า
- 2) สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -10 องศาเซลเซียส ถึง 200 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

- 3) มีหน้าจอแสดงผลสีแบบ LCD ขนาดอย่างน้อย 2 นิ้วหรือใหญ่กว่า
- 4) สามารถปรับค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อน (Emissivity) ได้ตั้งแต่ 0.1 – 0.9 หรือกว้างกว่า
- 5) มีความถี่ในการสร้างภาพอย่างน้อย 10 ภาพต่อวินาที
- 6) ใช้ battery แบบ Rechargeable
- 7) มาพร้อมซอง/กล่องใส่อุปกรณ์

16. เครื่องวัดความเข้มของแสงชนิดดิจิทัล จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 1) สามารถวัดความสว่างได้ในช่วง 0 – 199,000 Lux หรือดีกว่า
- 2) มีความแม่นยำในการวัด  $\pm 6\%$  หรือดีกว่า
- 3) มีความถี่ในการวัดอย่างน้อย 1 ครั้งต่อวินาที หรือดีกว่า
- 4) มีหน้าชนิด LCM หรือ LCD แสดงผลการวัด, หน่วยการวัด
- 5) เครื่องมาพร้อมกับแบตเตอรี่ 1 ชุด

17. เครื่องวัดความเร็วลมแบบดิจิทัล (Anemometer) จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็นเครื่องวัดความเร็วลมชนิดใบพัด (Windmill Anemometer)
- 2) สามารถวัดความเร็วลมได้ในช่วง 1 – 20 เมตรต่อวินาที หรือกว้างกว่า
- 3) สามารถวัดความเร็วลมได้ในหน่วย เมตรต่อวินาที (m/s), กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h), ฟุตต่อนาที (ft/min), ไมล์ต่อชั่วโมง (mph)
- 4) มีความแม่นยำในการวัด  $\pm 5\%$
- 5) มีความถี่ในการวัดอย่างน้อย 1 ครั้งต่อวินาที หรือดีกว่า
- 6) มีหน้าจอชนิด LCM หรือ LCD แสดงผลการวัด, หน่วยการวัด
- 7) เครื่องมาพร้อมแบตเตอรี่ 1 ชุด

18. เครื่องวัดอุณหภูมิด้วยเซนเซอร์อินฟราเรด (non-contact infrared thermometer) จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 1) สามารถวัดอุณหภูมิผ่านการแผ่รังสี infrared โดยไม่ต้องสัมผัส ซึ่งมีช่วงการวัดอุณหภูมิต่ำสุด  $-20^{\circ}\text{C}$  หรือน้อยกว่า ถึง  $300^{\circ}\text{C}$  หรือสูงกว่า
- 2) มีความละเอียดของการวัด (resolution) ช่วงละ 0.1 องศาหรือดีกว่า
- 3) สามารถปรับค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อน (Emissivity) ได้ตั้งแต่ 0.1 – 0.9 หรือกว้างกว่า
- 4) มีอัตราส่วนพื้นที่การวัดต่อระยะห่างจากวัตถุที่ต้องการวัด (D/S ratio) = 12 : 1 หรือสูงกว่า
- 5) มีความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิ  $\pm 2\%$  หรือดีกว่า
- 6) มีเลเซอร์ชี้ตำแหน่ง (laser pointer)
- 7) มีจอแสดงผลชนิด LCM หรือ LCD เพื่อแสดงค่าของการวัด
- 8) เครื่องมาพร้อมแบตเตอรี่ 1 ชุด

19. เครื่องวัดอุณหภูมิแบบ Thermocouple ชนิด K-Type จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 1) สามารถวัดอุณหภูมิด้วยสาย probe ชนิด K-type ซึ่งมีช่วงการวัดอุณหภูมิต่ำสุด -30°C ถึง 1000°C หรือกว้างกว่า
  - 2) มีความละเอียดของการวัด (resolution) ช่วงละ 1 องศาหรือดีกว่า
  - 3) มีจอแสดงผลชนิด LCM หรือ LCD เพื่อแสดงค่าของการวัด
  - 4) มาพร้อมกันกับ probe 2 ชิ้น
  - 5) เครื่องมาพร้อมกับแบตเตอรี่ 1 ชุด
20. เครื่องวัดความดังของเสียง จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) สามารถวัดความดังของเสียงได้ในช่วง 40 – 120 dBA หรือกว้างกว่า
  - 2) สามารถทำงานในย่านความถี่ A ( Weighting Curve A type)
  - 3) มีหน้าจอ LCD หรือ LCM แสดงผลการวัด, หน่วยการวัด, โหมดการวัด
  - 4) มีความละเอียดในการวัดช่วงละ 0.1dB หรือดีกว่า
  - 5) มีความแม่นยำ  $\pm 2$ dB หรือดีกว่า
  - 6) มีฟองน้ำหุ้มปลายไมโครโฟน
  - 7) เครื่องมาพร้อมกันกับแบตเตอรี่ 1 ชุด
21. เครื่องวัดค่ากรด – ด่าง (pH Meter) ชนิดดิจิทัล จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นเครื่องวัดค่ากรด – ด่าง (pH Meter) ชนิดดิจิทัล แบบปากกา
  - 2) สามารถวัดค่าได้ในช่วง 0 – 14 pH
  - 3) ความละเอียดในการวัด(Resolution) ช่วงละ 0.1 pH
  - 4) สามารถสอบเทียบอุปกรณ์ได้โดยใช้สารละลายภายนอก
  - 5) สามารถแสดงผลผ่านทางหน้าจอแสดงผลที่ติดตั้งบนตัวอุปกรณ์ได้
22. เครื่องวัดสารละลายในน้ำชนิดดิจิทัล จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นเครื่องวัดสารละลายในน้ำ (TDS) ชนิดดิจิทัล แบบปากกา
  - 2) มีช่วงการวัด 0 – 4000 ppm
  - 3) แสดงผลผ่านทางหน้าจอที่ติดตั้งบนตัวอุปกรณ์ได้
  - 4) มีความแม่นยำในการวัด  $\pm 10\%$
23. เวอร์เนียคาลิปเปอร์ชนิดดิจิทัล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นเวอร์เนียคาลิปเปอร์ชนิดแสดงผลแบบดิจิทัล
  - 2) ปากวัดสามารถวัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและภายในได้
  - 3) อุปกรณ์สามารถวัดความลึกด้วยเกจวัดความลึกได้
  - 4) มีความละเอียดในการวัด (resolution) ช่วงละ 0.01 มม. หรือดีกว่า
  - 5) สามารถวัดได้ทั้งหน่วย มม. และ นิ้ว
  - 6) มีความสามารถในการวัดได้สูงสุด 150 มม.

24. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ชนิดดิจิทัล ทศนิยม 1 ตำแหน่ง จำนวน 260 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ชนิดแสดงผลแบบดิจิทัล
  - 2) ปากวัดสามารถวัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและภายในได้
  - 3) มีความละเอียดในการวัด (resolution) ช่วงละ 0.1 มม. หรือดีกว่า
  - 4) สามารถวัดได้ทั้งหน่วย มม. และ นิ้ว
  - 5) มีปากวัดเป็นฉนวนไฟฟ้า และไม่ทำอันตรายต่อวงจรไฟฟ้า
  - 6) มีความสามารถการในวัดได้สูงสุด 150 มม. หรือมากกว่า
25. กล้องจุลทรรศน์พกพา กำลังขยายสูงสุด 100 เท่า จำนวน 520 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นกล้องจุลทรรศน์แบบตาเดียวชนิดพกพา
  - 2) ปรับกำลังขยายได้
  - 3) สามารถปรับระยะโฟกัสได้
  - 4) มีแหล่งกำเนิดแสง LED ในตัวเอง และใช้แบตเตอรี่แบบ AAA
26. เครื่องชั่งน้ำหนักความละเอียด 0.1 กรัม จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นเครื่องชั่งแบบดิจิทัล
  - 2) แสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัลผ่านหน้าจอบนตัวเครื่องชั่ง
  - 3) มีความละเอียดในการวัดช่วงละ 0.1 กรัม
  - 4) สามารถวัดน้ำหนักได้สูงสุดอย่างน้อย 100 กรัม
  - 5) มีฟังก์ชันปรับค่าตราชั่งเป็น 0 (Tare)
27. เครื่องชั่งน้ำหนักความละเอียด 1 กรัม จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นเครื่องชั่งแบบดิจิทัล
  - 2) แสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัลผ่านหน้าจอบนตัวเครื่องชั่ง
  - 3) มีความละเอียดในการวัดช่วงละ 1 กรัม
  - 4) สามารถวัดน้ำหนักได้สูงสุดอย่างน้อย 5 กก.
  - 5) มีฟังก์ชันปรับค่าตราชั่งเป็น 0 (Tare)
28. เครื่องชั่งแบบตะขอ (Crane scale) ความละเอียด 10 กรัม จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นเครื่องชั่งแบบดิจิทัล
  - 2) แสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัลผ่านหน้าจอบนตัวเครื่องชั่ง
  - 3) มีความละเอียดในการวัดช่วงละ 10 กรัม
  - 4) สามารถวัดน้ำหนักได้สูงสุดอย่างน้อย 50 กก.
29. ชุดเรียนรู้ RFID Starter Kit สำหรับ Arduino UNO R3 จำนวน 520 ชุด  
ชุดเรียนรู้ RFID Starter Kit สำหรับ Arduino UNO R3 ต้องประกอบด้วยโมดูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) บอร์ด UNO 1 อัน พร้อมสาย USB
- 2) กลุ่มเซนเซอร์และอุปกรณ์แสดงผล มีอุปกรณ์ดังนี้
  - ตัวต้านทานปรับค่าตามแสง (Light Dependent Resistor) จำนวนอย่างน้อย 5 อัน
  - ไมโครสวิตช์ กดติดปล่อยดับ จำนวนอย่างน้อย 10 ชิ้น
  - LED ขนาด 5 mm สีแดง สีเขียว สีเหลือง อย่างละ 5 รวมทั้งหมด 15 ดวง
  - Active Buzzer จำนวน 1 ชิ้น
  - Passive Buzzer จำนวน 1 ชิ้น
  - ตัวต้านทานขนาด 10 K โอห์ม ¼ W จำนวน 10 ชิ้น
  - ตัวต้านทานขนาด 220 โอห์ม ¼ W จำนวน 10 ชิ้น
  - บอร์ดทดลองแบบ 800 จุด จำนวน 1 อัน
  - สายไฟจัมเปอร์ ผู้-ผู้ ยาวอย่างน้อย 10 ซม. จำนวน 40 เส้น
  - สายไฟจัมเปอร์ ผู้-เมีย ยาวอย่างน้อย 10 ซม. จำนวน 40 เส้น
  - เซอร์โวมอเตอร์แรงบิดอย่างน้อย 1 kg/cm จำนวน 1 ชิ้น
  - เซนเซอร์วัดความเอียง/วัดการสั่น (Tilt switch/Vibration sensor) จำนวน 2 ชิ้น
  - เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น จำนวน 1 ชิ้น
  - เซนเซอร์วัดน้ำฝน/วัดระดับน้ำ จำนวน 1 ชิ้น
  - เซนเซอร์ตรวจวัดแสง จำนวน 1 ชิ้น
  - เซนเซอร์ตรวจวัดระยะแบบอัลตราโซนิก จำนวน 1 ชิ้น
- 3) อุปกรณ์ทั้งหมดจัดเก็บไว้ในกล่อง
30. สายไฟเส้นผอมเบอร์ 22 AWG จำนวน 95 ม้วน ความยาวต่อม้วนอย่างน้อย 100 ฟุต หรือ 30 เมตร
31. บอร์ดไปป์ลา จำนวน 2,700 บอร์ด แบบที่มีการเชื่อมต่อระหว่างแถว แบบเดียวกับแผง Protoboard ขนาดอย่างน้อย 90 x 40 เซนติเมตร
32. อุปกรณ์สำหรับชุดสื่อการสอน ประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมดดังนี้
  - 1) Arduino Nano จำนวน 900 ชิ้น
  - 2) หลอด LED สีแดง จำนวน 15,000 หลอด
  - 3) หลอด LED สีเขียว จำนวน 15,000 หลอด
  - 4) หลอด LED สีเหลือง จำนวน 15,000 หลอด
  - 5) หลอด LED สีขาว จำนวน 3,000 หลอด
  - 6) ตัวต้านทานขนาด 0 โอห์ม ¼ W จำนวน 60,000 ชิ้น
  - 7) ตัวต้านทานขนาด 100 โอห์ม ¼ W จำนวน 3,000 ชิ้น
  - 8) ตัวต้านทานขนาด 1000 โอห์ม ¼ W จำนวน 3,000 ชิ้น
  - 9) รางถ่าน CR2032 แบบพลาสติกแวนอน จำนวน 9,000 ชิ้น
  - 10) ถ่าน CR2032 จำนวน 9,000 ชิ้น
  - 11) Tact Switch แบบมีขา จำนวน 30,000 ชิ้น
  - 12) Tact Switch แบบ SMD จำนวน 30,000 ชิ้น
  - 13) ไอซี CD4017BE ตัวถังแบบ DIP16 จำนวน 3,000 ชิ้น

- 14) Active Buzzer จำนวน 3,000 ชิ้น
- 15) ทรานซิสเตอร์ Darlington NPN ตัวถัง TO92 ขนาด 30V/0.5A จำนวน 9,000 ชิ้น
- 16) ทรานซิสเตอร์ NPN 50V/0.15A ตัวถัง TO92 จำนวน 9,000 ชิ้น
- 17) สวิตช์เลื่อน 0.5A/50V จำนวน 3,000 ชิ้น
- 18) จอแสดงผล OLED ขนาด 0.96 นิ้ว โดยมีขาเรียงเป็น VCC, GND, SCL, SDA จำนวน 600 ชิ้น
- 19) จอแสดงผล TFT ขนาด 1.8 นิ้ว แบบ SPI แบบใช้ไดรเวอร์ ST7735 จำนวน 300 ชิ้น
- 20) โมดูลสื่อสาร LoRa SX1278 RA01 จำนวน 300 ชิ้น
- 21) เซนเซอร์ตรวจจับระยะแบบอัลตราโซนิกแบบ HC-SR04 จำนวน 300 ชิ้น
- 22) มอเตอร์เกียร์พร้อมล้อ จำนวน 300 ชิ้น
- 23) เซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ (EKG) AD8232 จำนวน 90 ชิ้น
- 24) แบตเตอรี่ 18650 มีความจุอย่างน้อย 1,000 mAh จำนวน 150 ชิ้น
- 25) แบตเตอรี่ลิเทียมโพลีเมอร์ 500 mAh 3.7 V จำนวน 300 ชิ้น
- 26) โมดูล ESP32-WROOM-32 จำนวน 300 ชิ้น
- 27) ป้อนน้ำ 5 V จำนวน 150 ชิ้น
- 28) หลอด LED สีขาว 12 V ขนาดอย่างน้อย 2.5 W จำนวน 150 ชิ้น
- 29) เซนเซอร์วัดออกซิเจนในเลือด จำนวน 150 ชิ้น
- 30) สวิตช์เลื่อน 0.5A/250V จำนวน 900 ชิ้น
- 31) Adapter AC/DC แปลงไฟจาก AC 110 – 240 V เป็น DC 12V/2A และ output เป็นหัว 5.5 x 2.5 มม. จำนวน 150 ชิ้น

33. ชุดตัวอย่างเซนเซอร์ จำนวน 30 ชุด แต่ละชุดต้องมีเซนเซอร์ ดังนี้

- 1) โมดูลชาร์จแบตเตอรี่ลิเทียม กระแส 1 แอมป์ จำนวน 2 ชิ้น
- 2) รางถ่านแบตเตอรี่ 18650 แบบ 1 แถว จำนวน 10 ชิ้น
- 3) Solar cell ขนาด 5V หรือ 5.5 V จำนวน 2 ชิ้น
- 4) ตัวแปลงโมดูล 1.5 V เป็น 5.5 V ขนาด 8 W จำนวน 2 ชิ้น
- 5) เซนเซอร์โมดูลวัดความเร่ง 3 แกน จำนวน 2 ชิ้น
- 6) เซนเซอร์วัดความดันอากาศ จำนวน 2 ชิ้น
- 7) เซนเซอร์เข็มทิศ จำนวน 2 ชิ้น
- 8) เซนเซอร์วัดแก๊สมีเทน จำนวน 2 ชิ้น
- 9) เซนเซอร์ตรวจจับแอลกอฮอล์ จำนวน 2 ชิ้น
- 10) เซนเซอร์ตรวจจับแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ จำนวน 2 ชิ้น
- 11) เซนเซอร์ตรวจจับแก๊สไฮโดรเจน จำนวน 2 ชิ้น
- 12) เซนเซอร์ตรวจจับคุณภาพอากาศ จำนวน 2 ชิ้น
- 13) เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิแบบ Analog จำนวน 2 ชิ้น
- 14) เซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็ก (hall sensor) จำนวน 2 ชิ้น
- 15) ไอซี LM358 จำนวน 2 ชิ้น
- 16) เซนเซอร์ UV จำนวน 2 ชิ้น
- 17) เซนเซอร์ตรวจจับเส้นและระยะทาง แบบอินฟราเรด จำนวน 2 ชิ้น
- 18) เซนเซอร์ตรวจจับสี RGB และท่าทางจำนวน 2 ชิ้น

1.  2.  3. 





- 19) เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า สูงสุด 3 A จำนวน 2 ชิ้น
- 20) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบกันน้ำได้ แบบ analog จำนวน 2 ชิ้น
- 21) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบกันน้ำได้ แบบ digital จำนวน 2 ชิ้น
- 22) เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ จำนวน 2 ชิ้น
- 23) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบตัวต้านทานปรับค่าได้ 104 จำนวน 2 ชิ้น
- 24) เซนเซอร์ตรวจจับการสั่น จำนวน 2 ชิ้น
- 25) โมดูลสำหรับขยายสัญญาณ จาก Sensor ตราชั่งน้ำหนัก (Load Cell) จำนวน 2 ชิ้น
- 26) Load cell จำนวน 2 ชิ้น
- 27) เซนเซอร์ตรวจจับสี จำนวน 2 ชิ้น
- 28) กล่องพลาสติก ที่สามารถใส่เซนเซอร์ ข้อ 1) – 28) ได้ จำนวน 1 กล่อง

## กลุ่มที่ 2 เครื่องมือช่าง และเครื่องมือเพื่อความปลอดภัย

34. ชุดสว่านไฟฟ้าไร้สาย จำนวน 55 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
  - 1) เป็นสว่านไร้สายที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า
  - 2) มีระบบ Torque Limiter แบบปรับค่าได้ เพื่อจำกัดแรงบิดของหัวสว่าน
  - 3) สว่านมีแรงบิด (Torque) ในการขันสูงสุดอย่างน้อย 14 นิวตันเมตร
  - 4) สว่านสามารถปรับเกียร์ความเร็วได้อย่างน้อย 2 ระดับ และปรับความเร็วอย่างละเอียดได้ที่โกของสว่าน
  - 5) สว่านเป็นแบบไร้สายและรองรับแบตเตอรี่แบบ lithium-ion และมีแรงดันอย่างน้อย 12 โวลต์
  - 6) สว่านมีไฟ LED ส่องสว่างติดตั้งอยู่บนตัวเครื่อง
  - 7) มาพร้อมแบตเตอรี่แบบ lithium-ion จำนวน 1 ก้อน และเครื่องชาร์จแบตเตอรี่
  - 8) แบตเตอรี่ต้องมีมาตรฐาน มอก.
  - 9) สว่านบรรจุมาในกล่องพลาสติก
35. สว่านแท่น จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
  - 1) ชุดสว่านประกอบด้วย สว่านแท่น มอเตอร์ ประแจ
  - 2) หัวสว่านมีความสามารถในการจับ drill chuck 3 – 13 mm
  - 3) มอเตอร์ของสว่านมีกำลังอย่างน้อย 350W รองรับแรงดันไฟฟ้า 220V
  - 4) แท่นสว่านมีฐานขนาดอย่างน้อย 250 x 150 mm ความสูงอย่างน้อย 500 mm
  - 5) มาพร้อมปากกาจับงาน
  - 6) โครงสร้างของเครื่องทำด้วยวัสดุโลหะ
36. เครื่องเจียรสายอ่อน จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
  - 1) เป็นเครื่องเจียร กำลังงานอย่างน้อย 120 วัตต์
  - 2) สามารถทำความเร็วรอบได้ในช่วง 10,000 – 30,000 รอบต่อนาที หรือกว้างกว่า
  - 3) สามารถปรับความเร็วรอบได้
  - 4) มาพร้อมกับหัวจับชิ้นงานสายอ่อน อย่างน้อย 1 ชิ้น
  - 5) มาพร้อมกับใบตัด และใบเจียร อย่างน้อย 30 ชิ้น

37. ปืนเป่าลมร้อน จำนวน 26 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นเครื่องเป่าลมร้อน กำลังงานอย่างน้อย 1800 วัตต์
  - 2) สามารถปรับระดับความร้อนได้
  - 3) มาพร้อมกับหัวเป่าลมรูปแบบต่าง ๆ อย่างน้อย 3 รูปแบบ
38. ชุดดอกสว่านและไขควง จำนวน 55 ชุด โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นชุดดอกสว่าน และดอกไขควงจำนวน อย่างน้อย 70 ชิ้น โดยต้องมี ดอกสว่านเจาะเหล็ก ดอกสว่านเจาะปูน และดอกสว่านไขควง เป็นอย่างน้อย
  - 2) มาพร้อมกล่องบรรจุชุดดอกสว่านและดอกไขควงทั้งหมด
39. ชุดเครื่องมือช่างพื้นฐาน จำนวน 26 ชุด แต่ละชุดต้องมีเครื่องมือในชุดดังนี้
- 1) ชุดไขควงเปลี่ยนหัวได้ จำนวน 4 ชุด
    - ค้ามไขควงและหัวไขควงสามารถแยกส่วนกันได้ สามารถเปลี่ยนหัวไขควงได้
    - สามารถเปลี่ยนหัวได้อย่างน้อย 20 แบบ แตกต่างกัน
    - อุปกรณ์ทั้งหมดบรรจุภายในกล่องพลาสติก
  - 2) ชุดไขควงอเนกประสงค์ จำนวน 2 ชุด ชุดไขควงประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้
    - เป็นไขควงขนาดความยาวอย่างน้อย 10 ซม. ไม่รวมมือจับ
    - ไขควงแบบปากแบนอย่างน้อย 2 ชิ้น แตกต่างกัน
    - ไขควงแบบปากแฉกอย่างน้อย 2 ชิ้น แตกต่างกัน
  - 3) ชุดตะไบใหญ่ จำนวน 1 ชุด
    - ชุดตะไบขนาดอย่างน้อย 8 นิ้ว ประกอบด้วยตะไบอย่างน้อย 3 ตัว แตกต่างกันอย่างน้อย 3 แบบ
  - 4) ชุดตะไบตกรัด จำนวน 1 ชุด
    - เป็นตะไบตกรัด มีรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างน้อย 5 แบบ จำนวนอย่างน้อย 5 ชิ้น
  - 5) ชุดประแจหกเหลี่ยมหัวบอล จำนวน 2 ชุด
    - เป็นชุดประแจหกเหลี่ยมรูปตัวแอล มีการระบุขนาดหัวหน่วยเป็น มม. จำนวนอย่างน้อย 8 ตัว โดยมีขนาดแตกต่างกัน
  - 6) ชุดประแจหัวทอร์ก จำนวน 2 ชุด
    - เป็นชุดประแจหัวทอร์กรูปตัวแอล จำนวนอย่างน้อย 8 ตัว โดยมีขนาดแตกต่างกัน
  - 7) ชุดคีม ขนาดอย่างน้อย 6 นิ้ว ประกอบไปด้วย คีมปากตรง, คีมปากเฉียง และคีมปากแหลม ชนิดละ 2 ตัว
  - 8) คีมล็อคปากโค้ง ขนาดอย่างน้อย 5 นิ้ว 1 ตัว
  - 9) เลื่อยตัดเหล็ก ขนาดอย่างน้อย 12 นิ้ว จำนวน 2 ตัว พร้อมใบเลื่อยจำนวน 20 ใบ
  - 10) ค้อนหงอน ค้ามไฟเบอร์ ขนาดอย่างน้อย 27 มม. จำนวน 1 ตัว
  - 11) ค้อนยาง ขนาดอย่างน้อย 16 ออนซ์ จำนวน 1 ตัว
  - 12) ประแจเลื่อนขนาดอย่างน้อย 12 นิ้ว จำนวน 2 ตัว
  - 13) ชุดประแจแหวนข้างปากตาย ประกอบด้วยประแจจำนวนอย่างน้อย 10 ชิ้น ขนาดแตกต่างกัน จำนวน 1 ชุด
  - 14) ชุดประแจบล็อก ประกอบด้วยประแจบล็อกจำนวนอย่างน้อย 10 ชิ้น ขนาดแตกต่างกัน จำนวน 1 ชุด

1.  2.  3. 



- 15) น้ำมันป้องกันสนิม ปริมาตรอย่างน้อย 400มล. 1 ขวด
  - 16) กระดาษทรายขัดเหล็ก ละเอียด ละเอียด จำนวน 10 แผ่น
  - 17) ปากกาจับงาน ประกอบด้วย ปากกาจับงานแบบตั้งโต๊ะขนาด 6 นิ้ว วัสดุเป็นโลหะ จำนวน 1ตัว
  - 18) ระดับน้ำ ขนาดอย่างน้อย 26 นิ้ว จำนวน 1 ชิ้น
  - 19) ดัลเบเมตร ความยาว 5 เมตร จำนวน 1 อัน
  - 20) กรรไกร ขนาดอย่างน้อย 8 นิ้ว ตัวใบมีดเป็นสแตนเลส ด้ามเป็นพลาสติก จำนวน 2 อัน
  - 21) กรรไกรตัดท่อพีวีซี จำนวน 1 อัน
  - 22) เกียงสแตนเลส ด้ามพลาสติก จำนวน 3 ชิ้น
  - 23) คัดเตอร์ ใช้ใบมีดขนาดอย่างน้อย 18mm จำนวน 5 อัน
  - 24) ปืนกาว จำนวน 2 ตัว และกาวแท่ง จำนวน 100 แท่ง
  - 25) น้ำยาประสานอะคริลิก แบบไร้คราบ ขนาดอย่างน้อย 400 กรัม จำนวน 2 ขวด
  - 26) ฟู่กันเบอร์ 14 จำนวน 5 อัน
  - 27) ฟุตเหล็กขนาดอย่างน้อย 36 นิ้ว จำนวน 2 อัน
  - 28) ชุดน็อต สกรู เกลียวตลอด และน็อตตัวเมีย ละเอียดความยาวและไซส์ในช่วง M3 – M6 น้ำหนักรวมอย่างน้อย 800 กรัม บรรจุในกล่องพลาสติกที่มีช่องแยกประเภทและขนาด
  - 29) ชุดสกรูเกลียวปล้อย ละเอียดความยาวและไซส์ในช่วง เบอร์ 6 – เบอร์ 8 น้ำหนักรวมอย่างน้อย 200 กรัม บรรจุในกล่องพลาสติกที่มีช่องแยกประเภทและขนาด
  - 30) เคเบิลไทร์ ความยาว 10 นิ้ว จำนวน 300 เส้น
40. อุปกรณ์ทำความสะอาด จำนวน 26 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยรายการดังนี้
- 1) ชุดไม้กวาดพร้อมที่โยยผง จำนวน 1 ชุด
  - 2) ผ้าทำความสะอาด จำนวน 5 ผืน
41. ปลั๊กฟ่วงกันไฟกระชาก สำหรับอุปกรณ์ทั่วไป จำนวน 135 ชิ้น โดยแต่ละชิ้นมีรายละเอียดดังนี้
- 1) มีเต้ารับอย่างน้อย 5 เต้ารับที่สามารถใช้งานร่วมกับปลั๊กไฟมาตรฐานของประเทศไทยได้
  - 2) การเชื่อมต่อขั้วไฟฟ้า L , N , G ได้อย่างสมบูรณ์และถูกต้อง
  - 3) รองรับกำลังไฟฟ้าได้อย่างน้อย 2,000 วัตต์ และแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์
  - 4) มีความยาวสายไฟอย่างน้อย 5 เมตร
  - 5) มีมาตรฐาน มอก.
  - 6) มีระบบป้องกันไฟกระชาก อย่างน้อย 100 จูล
42. ปลั๊กฟ่วงกันไฟกระชาก สำหรับเครื่องตัดเลเซอร์ จำนวน 25 ชิ้น โดยแต่ละชิ้นมีรายละเอียดดังนี้
- 1) มีเต้ารับอย่างน้อย 4 เต้ารับที่สามารถใช้งานร่วมกับปลั๊กไฟมาตรฐานของประเทศไทยได้
  - 2) การเชื่อมต่อขั้วไฟฟ้า L , N , G ได้อย่างสมบูรณ์และถูกต้อง
  - 3) รองรับกำลังไฟฟ้าได้อย่างน้อย 2,000 วัตต์ และแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์
  - 4) มีความยาวสายไฟอย่างน้อย 3 เมตร
  - 5) มีมาตรฐาน มอก.
  - 6) มีระบบป้องกันไฟกระชาก อย่างน้อย 500 จูล

43. ปลั๊กกรองสัญญาณรบกวนและกันไฟกระชาก จำนวน 4 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นอุปกรณ์เต้ารับแบบ Surge Protection มีอุปกรณ์ Surge Protection 3,000 จูล์ อยู่ใน
  - 2) อุปกรณ์มีการติดตั้ง Noise filter แบบแกน Teroid และตัวเก็บประจุ
  - 3) ตัวอุปกรณ์ห่อหุ้มด้วยกล่องโลหะ มีฟิวส์ป้องกันการลัดวงจร
  - 4) มีเต้ารับอย่างน้อย 8 เต้ารับ
  - 5) มีมาตรฐาน มอก.
44. เครื่องสำรองไฟ (UPS) จำนวน 5 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นเครื่องสำรองไฟ (UPS) ขนาดอย่างน้อย 1,000 VA
  - 2) มีหน้าจอแสดงระดับแรงดัน
  - 3) มีปลั๊กเต้ารับอย่างน้อย 3 อัน
  - 4) บรรจุแบตเตอรี่ไว้ภายในแบบ 12 V 6 Ah หรือมากกว่า
  - 5) มีมาตรฐาน มอก. หรือมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง
45. ถุงมือกันบาด ไชส์ S จำนวน 195 คู่  
เป็นถุงมือป้องกันของมีคม ที่มีมาตรฐาน EN388 ป้องกันการบาดอย่างน้อยระดับ 4 หรือเทียบเท่า ไชส์ S หรือขนาดฝ่ามือไม่เกิน 75 มม.
46. ถุงมือกันบาด ไชส์ M จำนวน 75 คู่  
เป็นถุงมือป้องกันของมีคม ที่มีมาตรฐาน EN388 ป้องกันการบาดอย่างน้อยระดับ 4 หรือเทียบเท่า ไชส์ M หรือขนาดฝ่ามือไม่เกิน 85 มม.
47. ถุงมือโพลีเอสเตอร์เคลือบไนไตร จำนวน 195 คู่ ไชส์ S หรือขนาดฝ่ามือไม่เกิน 75 มม.
48. ถุงมือโพลีเอสเตอร์เคลือบไนไตร จำนวน 75 คู่ ไชส์ M หรือขนาดฝ่ามือไม่เกิน 85 มม.
49. ชุดอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย จำนวน 26 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมดดังนี้
- 1) แว่นตานิรภัยชนิด Polycarbonate จำนวน 780 อัน
  - 2) กระบังหน้าชนิดพลาสติกใส Polycarbonate หรือตาข่ายโลหะ จำนวน 52 อัน
  - 3) ที่ครอบหูกันเสียงดัง มีค่าการลดเสียงได้อย่างน้อย 20 เดซิเบล จำนวน 52 อัน
  - 4) เสื้อซอปแขนยาว หรือเสื้อฝ้ายยีนส์แขนยาว สำหรับเด็กอายุ 8 – 12 ปี จำนวน 72 ตัว
  - 5) เสื้อซอปแขนยาว หรือเสื้อฝ้ายยีนส์แขนยาว สำหรับเด็กอายุ 13 – 17 ปี จำนวน 90 ตัว
50. ถังดับเพลิงคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวน 28 ถัง โดยแต่ละถังมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นสารดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์
  - 2) มีปริมาตรของสารดับเพลิง 5 ปอนด์
51. เครื่องฟอกอากาศ จำนวน 28 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) สามารถฟอกอากาศได้อย่างน้อย 200 ลบ.ม. ต่อชั่วโมง
  - 2) มีเซนเซอร์ตรวจวัด PM 2.5 แสดงผลบนหน้าจอ
  - 3) รองรับแรงดัน 220V
  - 4) มาพร้อมกับฟิลเตอร์ HEPA

1.  2.  3. 



### กลุ่มที่ 3 แผงเครื่องมือ

52. ชุดโครงแผงแขนเครื่องมือ จำนวน 52 ชุด โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้
- 1) โสชุดมีแผงแขนเครื่องมือชนิดตั้งพื้นแบบโลหะเคลือบสีป้องกันสนิม ขนาดอย่างน้อย 140 x 90 เซนติเมตร อย่างน้อย 1 แผง
  - 2) เป็นแผงแขนเครื่องมือ ที่สามารถแขวนตะขอและกล่องเครื่องมือได้
  - 3) มีชุดตะขอแขวนเครื่องมืออย่างน้อย 15 ชิ้น และในชุดต้องมีตะขอแขวน ไชควง คีม เลื่อย ประแจ พร้อมกล่องเอนกประสงค์ที่สามารถแขวนบนแผงเครื่องมือได้ อย่างน้อย 6 กล่อง

### กลุ่มที่ 4 ตู้เก็บเครื่องมือช่าง

53. กล่องป้องกันความชื้น จำนวน 55 กล่อง  
เป็นกล่องที่สามารถใส่ม้วนเส้นพิมพ์ Filament ขนาด 1 กิโลกรัม ได้อย่างน้อย 3 ม้วน
54. รถเข็นเครื่องมือช่าง จำนวน 52 คัน โดยแต่ละคันมีรายละเอียดดังนี้
- 1) วัสดุเป็นโลหะ และมีช่องเก็บเครื่องมืออย่างน้อย 3 ชั้น
  - 2) มีการเคลือบสีป้องกันสนิม
55. ตู้กันความชื้นแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ตู้
- 1) เป็นตู้กันความชื้นอัตโนมัติที่สามารถควบคุมความชื้นให้อยู่ในช่วง 25% - 60% RH ได้ ขนาดความจุ อย่างน้อย 150 ลิตร
  - 2) ภายในมีชั้นวางของอย่างน้อย 5 ชั้น และมีไฟ LED ส่องสว่างภายในตู้

### กลุ่มที่ 5 โต๊ะเก้าอี้และเฟอร์นิเจอร์ห้องปฏิบัติการ

56. โต๊ะงานช่างทั่วไป จำนวน 52 ตัว โดยแต่ละชิ้นมีรายละเอียดดังนี้
- 1) ขาโต๊ะทำจากเหล็กหรือโลหะอื่น ๆ ที่เทียบเท่า
  - 2) หน้าโต๊ะทำจากไม้ หรือโลหะ หรือพลาสติก หรือยาง ที่สามารถรับแรงกระแทกที่เกิดจากการทำงาน ช่างได้
  - 3) รองรับน้ำหนักได้สูงสุด 100 กก. หรือมากกว่า
  - 4) พื้นโต๊ะมีขนาดอย่างน้อย 120 x 60 ซม.
57. โต๊ะจับชิ้นงานแบบพกพา จำนวน 26 ตัว โดยแต่ละชิ้นมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นโต๊ะจับชิ้นงานแบบพับเก็บได้
  - 2) สามารถหมุนเพื่อปรับการจับชิ้นงานได้อย่างน้อย 2 จุด
  - 3) มีขาโต๊ะเป็นเหล็กหรือโลหะอื่นที่เทียบเท่า และมีพื้นโต๊ะเป็นไม้แท้
  - 4) พื้นโต๊ะมีขนาดอย่างน้อย 60 x 50 ซม.

## กลุ่มที่ 6 เครื่องมือวัดและสนับสนุนงานทางโทรคมนาคม

58. เครื่องวิเคราะห์สายอากาศ (Vector Analyzer) ความถี่ 50 kHz – 1.5 GHz (ชนิดสำหรับใช้ในโรงเรียน) จำนวน 76 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็นเครื่องวิเคราะห์สายอากาศและวงจรความถี่วิทยุ Vector Network Analyzer ที่มีย่านการวัดในช่วงความถี่ 50 kHz - 1.5GHz หรือกว้างกว่า
- 2) แสดงผลและสั่งงานผ่านหน้าจอสัมผัสแบบ TFT หรือดีกว่า
- 3) สามารถวัดค่า Log Mag ได้
- 4) สามารถวัดค่า Return Loss ได้
- 5) สามารถวัดค่า VSWR (Voltage Standing wave Ratio)
- 6) สามารถวัดค่า Impedance และแสดงผลผ่าน Smith chart
- 7) มีพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับการวัดคลื่นวิทยุเป็นแบบขั้ว SMA
- 8) ตัวเครื่องสามารถ Calibrate ได้
- 9) ตัวเครื่องมีกล่องหุ้ม
- 10) ภายในตัวเครื่องบรรจุแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จได้
- 11) มาพร้อมกับอุปกรณ์ ดังนี้
  - สาย SMA Male to Male จำนวน 2 เส้น
  - ตัวแปลง SMA Female to Female Connector จำนวน 1 ชิ้น
  - อุปกรณ์สำหรับ Calibrate ได้แก่ SMA Simple Calibration Kit SHORT 1 อัน, SMA Simple Calibration Kit OPEN 1 อัน และ SMA Simple Calibration Kit LOAD 1 อัน
  - สาย USB Type-C Data จำนวน 1 เส้น

59. กล่องกันกระแทกขนาดใหญ่ จำนวน 26 กล่อง โดยแต่ละกล่องสามารถบรรจุเครื่องวิเคราะห์สายอากาศความถี่ 50 kHz – 1.5 GHz และอุปกรณ์ต่อพ่วงตามรายละเอียดในข้อ 58. ได้ 3 ชุด และภายในมีการบุด้วยฟองน้ำ

60. เครื่องวิเคราะห์สายอากาศ (Vector Analyzer) ความถี่ 50 MHz – 6 GHz จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็นเครื่องวิเคราะห์สายอากาศและวงจรความถี่วิทยุ Vector Network Analyzer ที่มีย่านการวัดในช่วงความถี่ 50 MHz – 6 GHz หรือกว้างกว่า
- 2) แสดงผลและสั่งงานผ่านหน้าจอสัมผัสแบบ LCD หรือ TFT หรือดีกว่า
- 3) สามารถวัดค่า Return Loss ได้
- 4) สามารถวัดค่า VSWR (Voltage Standing wave Ratio)
- 5) สามารถวัดค่า Impedance และแสดงผลผ่าน Smith chart
- 6) มีพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับการวัดคลื่นวิทยุเป็นแบบขั้ว SMA หรือเทียบเท่า
- 7) ตัวเครื่องสามารถ Calibrate ได้
- 8) มาพร้อมกับอุปกรณ์ ดังนี้
  - สาย SMA Male to Male จำนวน 1 เส้น
  - ตัวแปลง SMA Female to Female Connector จำนวน 1 ชิ้น

- อุปกรณ์สำหรับ Calibrate ได้แก่ SMA Simple Calibration Kit SHORT 1 อัน, SMA Simple Calibration Kit OPEN 1 อัน และ SMA Simple Calibration Kit LOAD 1 อัน
  - สาย USB Type-C Data จำนวน 1 เส้น
61. กล่องกันกระแทกขนาดกลาง จำนวน 1 กล่อง สามารถบรรจุเครื่องวิเคราะห์สายอากาศความถี่ 50 MHz – 6 GHz และอุปกรณ์อื่น ๆ ตามรายละเอียดในข้อ 60. ได้ 1 ชุด และภายในมีการบุด้วยฟองน้ำ
62. USB Signal & Spectrum Analyzer ความถี่ 500 kHz - 1.5 GHz (ชนิดสำหรับใช้ในโรงเรียน) จำนวน 395 ตัว โดยแต่ละชิ้นมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นเครื่อง Spectrum Analyzer ชนิดใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ ที่มีย่านการวัดในช่วงความถี่ 500 kHz – 1.5 GHz หรือกว้างกว่า
  - 2) มีค่าการ Sampling 2 MS/s หรือดีกว่า
  - 3) มีความละเอียดในการวัด 7 bit หรือดีกว่า
  - 4) สามารถถอดสัญญาณ NFM/WFM/AM/USB/LSB ได้
  - 5) มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB 2.0 หรือดีกว่า
  - 6) มีความถูกต้องของความถี่ 1 ppm หรือดีกว่า
  - 7) ซอฟต์แวร์สามารถแสดงผลแบบ Waterfall spectrum ได้
  - 8) มีพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับการวัดคลื่นวิทยุเป็นแบบขั้ว SMA
63. กล่องเก็บ USB Signal & Spectrum Analyzer จำนวน 26 กล่อง โดยแต่ละกล่อง เป็นกล่องที่ทำจากวัสดุพลาสติกหรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าหรือเทียบเท่า ที่สามารถบรรจุเครื่อง USB Signal & Spectrum Analyzer และอุปกรณ์อื่น ๆ รายละเอียดในข้อ 62. ได้ 20 ชุด
64. USB Signal & Spectrum Analyzer ความถี่ 1 MHz - 6 GHz (ชนิดสำหรับใช้ในโรงเรียน) จำนวน 27 ตัว โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้
- 1) เป็นเครื่อง Spectrum Analyzer ชนิดใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ ที่มีย่านการวัดในช่วงความถี่ 1 MHz – 6 GHz หรือกว้างกว่า
  - 2) มีค่าการ Sampling 10 MS/s หรือดีกว่า
  - 3) มีความละเอียดในการวัด 8 bit หรือดีกว่า
  - 4) สามารถถอดสัญญาณ NFM/WFM/AM/USB/LSB ได้
  - 5) มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB 2.0 หรือดีกว่า และมาพร้อมสาย micro USB
  - 6) มีความถูกต้องของความถี่ 1 ppm หรือดีกว่า
  - 7) ซอฟต์แวร์สามารถแสดงผลแบบ Waterfall spectrum ได้
  - 8) มีพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับการวัดคลื่นวิทยุเป็นแบบขั้ว SMA
65. สายต่อ Vector Analyzer และ Spectrum Analyzer ประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมดดังนี้
- 1) สายต่อ USB type A ผู้เมีย ความยาว 1.5 ม. จำนวน 135 เส้น
  - 2) สายต่อ USB type A ผู้เมีย ความยาว 5 ม. จำนวน 55 เส้น
66. เครื่อง Spectrum Analyzer เพื่อการวัดกำลังส่ง จำนวน 25 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

1. KS 2. Santhak Tipan 3. มณฑล



- 1) เป็น Spectrum Analyzer ที่สามารถรองรับความถี่ 0.1 – 900 MHz ได้
- 2) แสดงผลและสั่งงานได้ผ่านทางหน้าจอสัมผัสแบบ LCD หรือดีกว่า
- 3) มาพร้อมกับ Attenuator แบบ 30 dB และทนกำลังงานได้ 1 วัตต์
- 4) มีขั้วต่อแบบ SMA
- 5) มีแบตเตอรี่ติดตั้งอยู่ภายใน
- 6) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้

67. เครื่อง Antenna Analyzer จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็นเครื่อง Antenna analyzer ที่สามารถวิเคราะห์สายอากาศได้ที่ความถี่ 0.1 – 1,000 MHz
- 2) สามารถวัดค่า SWR และแสดงบนกราฟได้
- 3) สามารถวัดค่า Impedence ของสายอากาศได้
- 4) มีขั้วต่อแบบ N-type
- 5) แสดงผลบนหน้าจอ TFT ขนาด 320 x 240 หรือดีกว่า
- 6) มีช่วงการวัด (Step size) ที่ 1 kHz หรือดีกว่า
- 7) ใช้ Digital to analog convertor แบบ 16-bit หรือดีกว่า
- 8) Output amplifier เป็นแบบ LVDS logic chip
- 9) เครื่องสามารถต่อเชื่อมและอ่านค่าด้วยคอมพิวเตอร์ได้

68. ชุดสายอากาศ ประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมดดังนี้

- 1) สายอากาศแบบ telescopic จำนวน 52 คัน ครอบคลุมในย่านความถี่ VHF/UHF แบบขั้ว SMA
- 2) Dipole 433 MHz จำนวน 52 คัน เป็นสายอากาศแบบ Gamma match มีขั้วต่อ SMA และมาพร้อม Mast ที่ติดตั้งกับสายอากาศได้ แบบพลาสติกหรือฉนวนไฟฟ้าอื่น ๆ ความยาว 1 เมตร
- 3) สายอากาศความถี่กว้าง จำนวน 26 คัน เป็นสายอากาศ Ultra Wideband Logarithmic 800 MHz - 2 GHz (output SMA Female)
- 4) สายอากาศ Yagi 5E จำนวน 30 คัน เป็นสายอากาศในย่าน 145 MHz แบบ Gamma match (output SO239) พร้อมสาย RG58 ขั้ว PL 259 และ SMA Male ความยาว 2 เมตร
- 5) สายอากาศ Yagi 7E จำนวน 30 คัน เป็นสายอากาศในย่าน 435 MHz แบบ Gamma match (output SO239) พร้อมสาย RG58 ขั้ว PL 259 และ SMA Male ความยาว 2 เมตร
- 6) สายอากาศ HF Long wire antenna จำนวน 270 คัน มาพร้อมกับสายไฟขนาดอย่างน้อย 1 ตารางมิลลิเมตร ความยาว 10 เมตร มาพร้อมกล่อง (output SMA Female)
- 7) ขาตั้ง Tripod จำนวน 52 ชิ้น ขนาดสูงอย่างน้อย 2 m ลักษณะแบบเสาลำโพง

69. ชุดสายสายโคแอกเชียล (Coaxial) ประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมดดังนี้

- 1) สาย RG142 ความยาวอย่างน้อย 3 เมตร จำนวน 10 เส้น มีขั้ว SMA Male to SMA Male
- 2) สาย RG142 ความยาวอย่างน้อย 0.3 เมตร จำนวน 20 เส้น มีขั้ว SMA Male to SMA Male
- 3) สาย RG58 ความยาวอย่างน้อย 5 เมตร จำนวน 50 เส้น มีขั้ว SMA Male to SMA Male
- 4) สาย RG58 ความยาวอย่างน้อย 0.2 เมตร จำนวน 250 เส้น มีขั้ว SMA Male to SMA Male
- 5) สาย RG58 ความยาวรวมทั้งหมด 1,450 เมตร
- 6) สาย RG59 ความยาวรวมทั้งหมด 280 เมตร หรือ สาย 75 โอห์มอื่น ๆ ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 7) ที่ปอกโคแอกเชียล จำนวน 28 ชิ้น



70. ชุดชิ้นแปลง ประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมดดังนี้

- 1) SMA Male to BNC Female จำนวน 80 ชิ้น
- 2) SMA Male to SO239 จำนวน 80 ชิ้น
- 3) SMA Male to N Female จำนวน 80 ชิ้น
- 4) SMA Male to RP-SMA Female จำนวน 80 ชิ้น
- 5) SMA Female to RP-SMA Male จำนวน 80 ชิ้น
- 6) F Female to SMA Male จำนวน 80 ชิ้น
- 7) SMA Male to BNC Male จำนวน 80 ชิ้น
- 8) SMA Female to BNC Female จำนวน 80 ชิ้น
- 9) SMA Male to N Male จำนวน 80 ชิ้น
- 10) SMA Female to N Female จำนวน 80 ชิ้น
- 11) SMA Male to PL259 จำนวน 80 ชิ้น
- 12) SMA Female to SO239 จำนวน 80 ชิ้น
- 13) F Male to SMA Female จำนวน 80 ชิ้น
- 14) SMA Female to SMA Female จำนวน 80 ชิ้น
- 15) SMA Female to RP-SMA Female จำนวน 80 ชิ้น
- 16) SMA Female to PL259 จำนวน 80 ชิ้น

71. อุปกรณ์สร้างสายอากาศ ประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมดดังนี้

- 1) สาย THW จำนวน 80 ม้วน เป็นสาย THW มีพื้นที่หน้าตัดสายอย่างน้อย 1.5 ตารางมิลลิเมตร ความยาวรวมอย่างน้อย 100 เมตร
- 2) ขั้ว SMA แบบติดตั้งบนขอบ PCB ความหนา 1.6 มม. จำนวน 8,500 ชิ้น

เงื่อนไขการรับประกันสินค้า

มีการรับประกันสินค้าทุกชิ้น ยกเว้นวัสดุสิ้นเปลือง อย่างน้อย 1 ปี

การจ่ายเงิน

การจ่ายเงินเป็นรายงวด รวม 2 (สอง) งวด ดังนี้

งวดที่ 1 ร้อยละ 50 (ห้าสิบ) ของงบประมาณ เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบของในกลุ่มที่ 1-4 ภายใน 60 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

งวดที่ 2 ร้อยละ 50 (ห้าสิบ) ของงบประมาณ เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบของในกลุ่มที่ 5-6 ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

อัตราค่าปรับ

ในกรณีผู้ขายไม่สามารถส่งมอบงานได้ตามกำหนดเวลา หรือส่งมอบงานไม่ถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา จะมีค่าปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.10 (ศูนย์จุดหนึ่งศูนย์) ของราคาส่งของที่ยังไม่รับมอบนับถัดจากวันที่ครบกำหนดแล้วเสร็จ จนถึงวันที่ส่งมอบสิ่งของถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

1.  2.  3. 



ลำดับ	รายการ	จำนวนทั้งหมด
<b>กลุ่มที่ 1 เครื่องมือสนับสนุนการปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือวัด</b>		
1	หัวแร้งชนิดควบคุมอุณหภูมิด้วยดิจิตอลแบบใส่ T12	550
2	ไส้ T12-B2 ของเครื่องบัดกรี	725
3	ไส้ T12-I ของเครื่องบัดกรี	725
4	คอมไฟแวนขยาย	52
5	เครื่องดูดควันตะกั่วบัดกรีแบบตั้งโต๊ะ	55
6	ลวดซั้บตะกั่ว	145
7	หัวแร้งดูดตะกั่ว (Desoldering Iron)	50
8	เครื่อง Desoldering แบบปั๊มไฟฟ้า	2
9	น้ำยาประสานตะกั่ว(Flux)บัดกรี ชนิดกลับ	60
10	ชุดเครื่องมือบัดกรีแยกกล่อง	
	1) ฝอยทองเหลืองพร้อมกระป๋อง	550
	2) ที่ดูดตะกั่ว	275
	3) แหนบบัดกรี	550
	4) คีมปกสายไฟ	550
	5) คีมปากเฉียง	550
	6) ที่จับงานบัดกรี	550
	7) ตะกั่วเส้นบัดกรี	550
	8) ที่รองบัดกรีแบบซิลิโคน	550
	9) ที่วางหัวแร้ง	550
	10) กล่องเครื่องมือหัว	275
11	มัลติมิเตอร์ชนิดดิจิตอล	130
12	แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง	55
13	มัลติมิเตอร์ดิจิตอลชนิด Clamp AC/DC	27
14	กล้องถ่ายภาพความร้อนในย่านแสงอินฟราเรด ความละเอียด 250 x 190 จุด	2
15	กล้องถ่ายภาพความร้อนในย่านแสงอินฟราเรด ความละเอียด 120 x 90 จุด	25
16	เครื่องวัดความเข้มของแสงชนิดดิจิตอล	26
17	เครื่องวัดความเร็วลมแบบดิจิตอล	26
18	เครื่องวัดอุณหภูมิด้วยเซนเซอร์อินฟราเรด	26
19	เครื่องวัดอุณหภูมิแบบ Thermocouple ชนิด K-Type	26

1. K 2. Devid Tip 3. มย. 50

20	เครื่องวัดความดังเสียง	26
21	เครื่องวัดค่ากรด-ด่าง (pH Meter) ชนิดดิจิทัล	26
22	เครื่องวัดปริมาณสารในสารละลายชนิดดิจิทัล	26
23	คาลิปเปอร์ชนิดดิจิทัล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง	26
24	คาลิปเปอร์ชนิดดิจิทัล ทศนิยม 1 ตำแหน่ง	260
25	กล่องจุลทรรศน์พกพา กำลังขยาย 60-100 เท่า	520
26	เครื่องชั่งน้ำหนักความละเอียด 0.1 กรัม	26
27	เครื่องชั่งน้ำหนักความละเอียด 1 กรัม	26
28	เครื่องชั่งแบบตะขอ (Crane scale) ความละเอียด 10 กรัม	26
29	ชุดเรียนรู้ RFID Starter Kit สำหรับ Arduino UNO R3	520
30	สายไฟใส่ฝอย	95
31	บอร์ดไขปลา	2700
32	อุปกรณ์สำหรับชุดสื่อการสอน	
	1) Arduino nano	900
	2) LED แดง	15000
	3) LED เขียว	15000
	4) LED เหลือง	15000
	5) LED ขาว	3000
	6) R 1/4 0 ohm	60000
	7) R 1/4 100 ohm	3000
	8) R 1/4 1000 ohm	3000
	9) รางถ่าน CR2032	9000
	10) ถ่าน CR2032	9000
	11) Switch Tact	30000
	12) Switch Tact SMD	30000
	13) CD4017BE	3000
	14) Active Buzzer	3000
	15) Darlington Transistor NPN 30V/0.5A (KSP13TA)	9000
	16) Transistor NPN 50V/0.15A (2SC945G-P-T92-B)	9000
	17) สวิตช์เลื่อน 0.5A/50VDC (SS-12F45-G8-ROHS)	3000
	18) OLED 0.96	600
	19) TFT 1.8	300
	20) SX1278 RA01	300

1.  2.  3. 



	21) อัลตราโซนิก	300
	22) มอเตอร์เกียร์พร้อมล้อ	300
	23) EKG Module AD8232	90
	24) แบตเตอรี่ 18650	150
	25) Li-po 500mAh 3.7V	300
	26) ESP32	300
	27) ปืนน้ำ	150
	28) หลอด LED	150
	29) SPO2 Max30102	150
	30) Slide Switch SK-12F14-G7	900
	31) Adapter AC/DC	150
33	ชุดตัวอย่างเซนเซอร์	
	1) โมดูลชาร์จแบตเตอรี่ลิเทียม กระแส 1 แอมป์	60
	2) รางถ่าน 18650	300
	3) Solar cell 5V หรือ 5.5V	60
	4) Stepup 1.5-5V -> 5V 8W	60
	5) GY-521 IMU 3-axis Accelerometer/Gyro	60
	6) GY-68 Pressure Sensor BMP180	60
	7) 3-Axis Digital compass Module GY-273	60
	8) MQ-2 ppm Smoke methane gas sensor	60
	9) MQ-3 alcohol Sensor	60
	10) MQ-7 CO gas sensor	60
	11) MQ-8 Hydrogen Gas sensor	60
	12) MQ-135 Air Quality Sensor	60
	13) Temp sensor analog LM35	60
	14) Hall Sensor	60
	15) IC LM358	60
	16) GY-8511 UV Sensor	60
	17) RPR220 Tracking infrared sensor	60
	18) GY-9960 RGB and Gesture Sensor	60
	19) GY-471 3A Current sensor	60
	20) NTC Thermistor 10K	60
	21) Digital Temp probe	60
	22) Infrared Flame Sensor 5mm	60
	23) 100K Thermistor	60

1. 15 2. 1000 3. 1000

	24) Vibration switch	60
	25) HX711 Weight Sensor amp	60
	26) Load cell	90
	27) Sensor color	60
	28) กล้องใส่เซนเซอร์	30
<b>กลุ่มที่ 2 เครื่องมือช่าง และเครื่องมือเพื่อความปลอดภัย</b>		
34	สว่านไร้สาย	55
35	สว่านแท่น	26
36	เครื่องเจียรสายอ่อน	26
37	ปืนเป่าลมร้อน	26
38	ชุดดอกสว่านและไขควง	55
39	ชุดเครื่องมือพื้นฐาน	
	1) ชุดไขควงเปลี่ยนหัวได้	104
	2) ชุดไขควงเอนกประสงค์	52
	3) ชุดตะโบใหญ่	26
	4) ชุดตะโบตกแต่ง	26
	5) ชุดประแจหกเหลี่ยมหัวบอล	52
	6) ชุดประแจหกเหลี่ยมหัวทอร์ก	52
	7) คีมปากจระเข้ (ปากตรง)	52
	คีมปากเฉียง	52
	คีมปากแหลม	52
	8) คีมลือคปากโค้ง	26
	9) เลื่อยตัดเหล็ก	52
	โบเลื่อย	520
	10) ค้อนทองอน ด้ามไฟเบอร์	26
	11) ค้อนยาง	26
	12) ประแจเลื่อน	52
	13) ชุดประแจแหวนข้างปากตาย	26
	14) ชุดประแจล็อก	26
	15) น้ำมันกันสนิม	26
	16) กระจาดทรายขัดเหล็กคละเบอร์	26

	17) ปากกาจับงานแบบตั้งโต๊ะ	26
	18) ระบายน้ำขนาด	26
	19) ตลับเมตร	26
	20) กรรไกร	52
	21) กรรไกรตัดท่อ PVC	26
	22) เกรียงแสดนเลส ด้ามพลาสติก	78
	23) คัดเตอร์	130
	24) ปืนกาว	52
	กาวแท่ง	2600
	25) น้ำยาประสานอะคริลิก	52
	26) ฟู่กันเบอร์ 14	130
	27) ฟุตเหล็ก 36 นิ้ว	52
	28) ชุดสกรู	125
	29) ชุดสกรูเกลียวปล่อย	125
	30) เคเบิลไทร์ ชุดละ 300 เส้น	26
40	อุปกรณ์ทำความสะอาด	
	- ชุดถังขยะ ไม้กวาด	26
	- ผ้าเช็ดทำความสะอาด	130
41	ปลั๊กพ่วงป้องกันไฟกระชาก สำหรับอุปกรณ์ทั่วไป	135
42	ปลั๊กพ่วงป้องกันไฟกระชาก สำหรับเครื่องตัดเลเซอร์	25
43	ปลั๊กกรองสัญญาณรบกวนและกันไฟกระชาก	4
44	เครื่องสำรองไฟ	5
45	ถุงมือกันบาด ไซส์ S	195
46	ถุงมือกันบาด ไซส์ M	75
47	ถุงมือโพลีเอสเตอร์เคลือบไนไตร ไซส์ S	195
48	ถุงมือโพลีเอสเตอร์เคลือบไนไตร ไซส์ M	75
49	ชุดอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย	
	แว่นตานิรภัยโพลีคาบอเนต	780
	กระบังหน้าโพลีคาบอเนต	52
	ที่ครอบหู	52
	เสื้อขอปแขนยาว ไซส์อายุ 8 - 12 ปี	72

1. KL 2. Subodh Tiwari 3. my friend

	เสื้อขอปแขนยาว ไชส์อายุ 13 – 17 ปี	90
50	ถังดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ 5 ปอนด์	28
51	เครื่องพอกอากาศ	28
<b>กลุ่มที่ 3 แผงเครื่องมือ</b>		
52	ชุดโครงแผงแขนเครื่องมือ	52
<b>กลุ่มที่ 4 ตู้เก็บเครื่องมือช่าง</b>		
53	กล่องป้องกันความชื้น	55
54	รถเข็นเครื่องมือช่าง	52
55	ตู้กันชื้น	1
<b>กลุ่มที่ 5 โต๊ะเก้าอี้และเฟอร์นิเจอร์ห้องปฏิบัติการ</b>		
56	โต๊ะงานช่างทั่วไป	52
57	โต๊ะจับชิ้นงานแบบพกพา	26
<b>กลุ่มที่ 6 เครื่องมือวัดและสนับสนุนงานทางโทรคมนาคม</b>		
58	เครื่องวิเคราะห์สายอากาศ (Vector Analyzer) ความถี่ 50 kHz – 1.5 GHz (ชนิดสำหรับใช้ในโรงเรียน)	76
59	กล่องกันกระแทกขนาดใหญ่	26
60	เครื่องวิเคราะห์สายอากาศ (Vector Analyzer) ความถี่ 50 MHz – 6 GHz	1
61	กล่องกันกระแทกขนาดกลาง	1
62	USB Signal & Spectrum Analyzer ความถี่ 500 kHz - 1.5 GHz (ชนิดสำหรับใช้ในโรงเรียน)	395
63	กล่องเก็บ USB Signal & Spectrum Analyzer	26
64	USB Signal & Spectrum Analyzer ความถี่ 1 MHz - 6 GHz (ชนิดสำหรับใช้ในโรงเรียน)	27
65	สายต่อ Vector Analyzer และ Spectrum Analyzer	
	- สายต่อ USB ผู้-เมีย ความยาว 1.5 ม.	135
	- สายต่อ USB ผู้-เมีย ความยาว 5 ม.	55
66	เครื่อง Spectrum Analyzer เพื่อการวัดกำลังส่ง	25
67	Antenna analyzer	1
68	ชุด สายอากาศ	
	1) สายอากาศ Telescopic	520
	2) Dipole 433 MHz	52

1.                      2.                      3.

	3) ความถี่กว้าง Ultra Wideband Logarithmic	26
	4) สายอากาศ Yagi VHF 5E	30
	5) สายอากาศ Yagi UHF 7E	30
	6) สายอากาศ HF Long wire antenna	270
	7) ขาตั้ง Tripod	52
69	ชุดสาย coax	0
	1) สาย RG142 ความยาว 3 เมตร	10
	2) สาย RG142 ความยาว 0.3 เมตร	20
	3) สาย RG58 ความยาว 5 เมตร	50
	4) สาย RG58 ความยาว 0.2 เมตร	250
	5) สาย RG58 (หน่วยความยาวเป็นเมตร)	1450
	6) สาย RG59 (หน่วยความยาวเป็นเมตร)	280
	7) ที่ปลอกโคแอกเซียล	28
70	ชุดหัวแปลง RF	
	1) SMA Male to BNC Female	80
	2) SMA Male to SO239	80
	3) SMA Male to N Female	80
	4) SMA Male to RP-SMA Female	80
	5) SMA Female to RP-SMA Male	80
	6) F Female to SMA Male	80
	7) SMA Male to BNC Male	80
	8) SMA Female to BNC Female	80
	9) SMA Male to N Male	80
	10) SMA Female to N Female	80
	11) SMA Male to PL259	80
	12) SMA Female to SO239	80
	13) F Male to SMA Female	80
	14) SMA Female to SMA Female	80
	15) SMA Female to RP-SMA Female	80
	16) SMA Female to PL259	80



71	อุปกรณ์สร้างสายอากาศ	
	1) THW 1.5 ลวดสร้างสายอากาศ	80
	2) ขั้ว SMA แบบติดตั้งบน PCB	8500

1. As 2. Sub Tip 3. อุปกรณ์