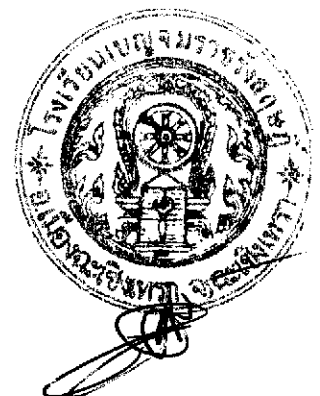


รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา
สำหรับการเรียนการสอนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โดยสอดคล้องกับการอบรม
ตามโครงการพัฒนาความรู้ทางวิชาการด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี



**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์และอุปกรณ์ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
สาขาวิชาเคมี จำนวน 7 รายการ**

1. ชุดกำเนิดไฟฟ้าโวลต์สูงพร้อมหลอดบรรจุก๊าซ (จำนวน 1 ชุด)

คุณลักษณะเฉพาะ

1. โครงสร้างเป็นกล่องไม้สีดำ ภายในเป็นวงจรกำเนิดไฟฟ้าโวลต์สูง ส่วนหน้ามีขั้วสำหรับใส่หลอดบรรจุก๊าซ ซึ่งชุดนี้มีหลอดบรรจุก๊าซ 3 หลอด คือ
 - ไฮโดรเจน (H_2)
 - นีออน (Ne)
 - ไฮปรอท (Hg)
2. มีช่องมองเข็ม Spark
3. ด้านหลังมีสวิตช์ปิด-เปิด, ฟิวส์
4. ใช้ไฟฟ้า 220 V. 50 Hz.

2. หลอดรังสีแคโทด (แบบเงา) พร้อมฐานไม้ (จำนวน 1 ชุด)

คุณลักษณะ

1. ทำด้วยหลอดแก้วใสเป็นสุญญากาศ ภายในมีฉากรูปกากบาทเคลือบสารฟลูออเรสเซนต์
2. มีฐานไม้สำหรับการติดตั้งหลอดรังสีแคโทด

3. หลอดรังสีแคโทด (แบบเปียงเบนพร้อมขั้วไฟฟ้า) (จำนวน 1 ชุด)

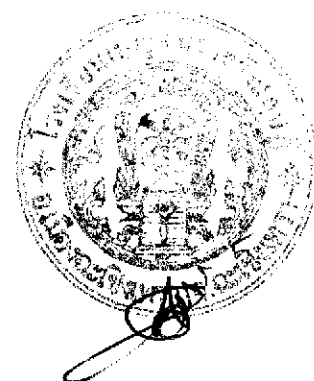
คุณลักษณะ

1. ทำด้วยหลอดแก้วใสเป็นสุญญากาศ ภายในมีฉากรูปกากบาทเคลือบสารฟลูออเรสเซนต์
2. มีฐานไม้สำหรับการติดตั้งหลอดรังสีแคโทด

4. หลอดรังสีแคโทด (แบบภายในมีก้าน) (จำนวน 1 ชุด)

คุณลักษณะ

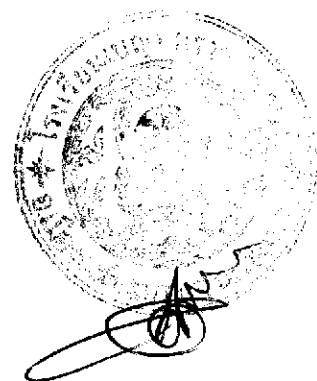
1. ทำด้วยหลอดแก้วใสเป็นสุญญากาศ ภายในหลอดแก้วใสเป็นก้าน พร้อมทางวิ่ง
2. มีฐานไม้สำหรับการติดตั้งหลอดรังสีแคโทด



5. อุปกรณ์วัดและเก็บข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

แบบรูปรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ

1. เครื่องมือวัด เก็บวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ แบบพกพา จำนวน 6 ชุด ซึ่งมีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
 - 1.1 หน้าจอเป็นแบบสัมผัสและสามารถแสดงตัวหนังสือ ตัวเลข และกราฟได้
 - 1.2 สามารถเชื่อมต่อด้วย Wi-Fi ได้
 - 1.3 สามารถเลือกเมนูได้ 2 ภาษา คือ ภาษาอังกฤษ และภาษาไทย
 - 1.4 มีช่องต่อหัววัดได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง โดยมีทั้งแบบอนาล็อก ดิจิตอล และ USB
 - 1.5 มีหน่วยความจำในเครื่อง และมีช่องสำหรับใส่หน่วยความจำเพิ่มแบบ Micro SD
 - 1.6 ภายในตัวเครื่องมีแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จไฟได้
 - 1.7 มีโปรแกรมจำลองสำหรับผู้สอนให้สามารถแสดงผลได้ทางคอมพิวเตอร์และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
 - 1.8 รองรับคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการ Windows หรือ Macintosh
 - 1.9 มีโปรแกรมเสริม เช่น ตารางธาตุ นาฬิกาจับเวลา ตัวให้ขยายสัญญาณ (Power Amplifier)
 - 1.10 อุปกรณ์ประกอบด้วย
 - 1.10.1 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง
 - 1.10.2 คู่มือการใช้งานภาษาไทย
 - 1.10.3 สายสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างเครื่องกับคอมพิวเตอร์
 - 1.10.4 โปรแกรมประมวลผลทางวิทยาศาสตร์
 - 1.11 แบตเตอรี่สำรองไฟ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
 - 1.11.1 แบตเตอรี่แบบลิเธียมไอออน
 - 1.11.2 สามารถชาร์จไฟได้
2. โปรแกรมเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ลิขสิทธิ์ มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
 - 2.1 รองรับและทำงานร่วมกับเครื่องมือเก็บข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ทั้งแบบพกพาแบบหลายช่องและแบบช่องเดียว
 - 2.2 มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ทั้งโรงเรียน
 - 2.3 รองรับคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการ Windows หรือ Macintosh
 - 2.4 เก็บข้อมูลแบบ Time-based data หรือ Selected events ได้
 - 2.5 สามารถนำเข้าข้อมูลจากเครื่องวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.6 แสดงผลเป็นกราฟได้
 - 2.7 สามารถนำเข้าภาพเคลื่อนไหวเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่แบบ 2 มิติ
 - 2.8 รองรับ Google Mapping โดยใช้ร่วมกับ GPS
3. หัววัดแรงดันก๊าซ (Gas Pressure Sensor) จำนวน 6 ชุด มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
 - 3.1 ช่วงการทำงานครอบคลุมช่วง 0-210 kPa
 - 3.2 มีชุด Syringe สำหรับการทดลองเรื่องแรงดัน



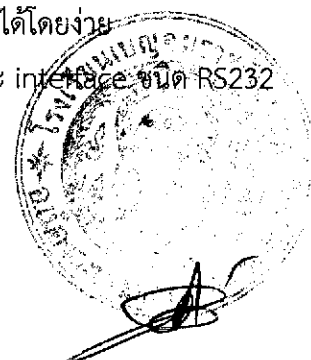
4. หัววัดอุณหภูมิ (Temperature Probe) จำนวน 6 ชุด มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
 - 4.1 สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -40 องศาเซลเซียส ถึง 130 องศาเซลเซียส
5. หัววัดความเป็นกรด-ด่าง (pH Sensor) จำนวน 6 ชุด มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
 - 5.1 สามารถวัดค่า pH ได้ตั้งแต่ 0-14
6. หัววัดการนำไฟฟ้า (Conductivity Probe) จำนวน 6 ชุด มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
 - 6.1 มีช่วงการทำงาน 3 ช่วง คือ Low Range 0-200 $\mu\text{S/cm}$,
Medium Range 0-2,000 $\mu\text{S/cm}$, High Range 0-20,000 $\mu\text{S/cm}$
7. การรับประกันและการบริการ
 - 7.1 รับประกันอย่างน้อย 5 ปี
 - 7.2 จัดอบรมการใช้งานเบื้องต้น ณ โรงเรียนที่ซื้อ จำนวน 3 วัน
 - 7.3 เป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าอย่างเป็นทางการและมีบริการหลังการขาย

6. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

(จำนวน 2 ชุด)

รายละเอียดคุณลักษณะ

1. เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้า ควบคุมการทำงานโดยระบบไมโครโพรเซสเซอร์ ช่วยตอบสนองต่อการชั่งได้อย่างรวดเร็ว
2. จอแสดงผลแบบ Backlit and High-contrast Display เลือกเปิด-ปิดแสงไฟได้
3. สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 3,200 กรัม หรือมากกว่า
4. อ่านค่าได้ละเอียด 0.01 กรัม ตลอดช่วงการชั่ง มีค่า Repeatability เท่ากับ 0.01 กรัม
5. ตัวรับน้ำหนักทำจากวัสดุชิ้นเดียว (Monolithic weigh cell) มีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ (Sensitivity drift) เท่ากับ $\pm 2 \times 10^{-6}/\text{K}$
6. มีปุ่มหักกลบภาษา 2 จุด แยกออกจากกันอย่างอิสระ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน และหักค่าน้ำหนักภาษาชนะได้ตลอดช่วงการชั่ง
7. มีระบบตรวจสอบเครื่องอัตโนมัติ และแสดงรหัสความผิดพลาดได้
8. มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกิน และมีเครื่องหมายแสดงในกรณีชั่งน้ำหนักเกินพิกัดสูงสุด
9. มีค่าเวลาตอบสนองในการชั่งไม่เกิน 1.1 วินาที
10. สามารถปรับตั้งเครื่องให้เหมาะสมกับการสั่นสะเทือนได้อย่างน้อย 4 ระดับ คือ Very stable, Stable, Unstable และ Very unstable
11. ตั้งค่าความแม่นยำของการอ่านค่าได้อย่างน้อย 6 ระดับ ตั้งแต่ 0.25, 0.5, 1, 2, 4, และ 8 digits
12. สามารถเลือกหน่วยได้ไม่น้อยกว่า 22 หน่วย เช่น g, baht, tola, lb/oZ
13. งานชั่งทำด้วย Stainless Steel ขนาดกว้างxยาว 180x180 มิลลิเมตร
14. มีสัญลักษณ์แสดงระดับน้ำอยู่บริเวณจอแสดงผล เพื่อให้ตรวจสอบและตั้งระดับได้โดยง่าย
15. มีอุปกรณ์มาตรฐาน คือ ขาปรับระดับน้ำ, ห่วงสำหรับล็อกไม่ให้เคลื่อนย้าย และ interface ชนิด RS232



16. รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี

17. มีหลักฐานการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ

7. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ มิเตอร์วัดไฟฟ้า

(จำนวน 6 ชุด)

คุณลักษณะเฉพาะ

1. หน้าจอแสดงค่าแบบตัวเลข นับตัวเลขได้สูงสุด 5999 ค่า (counts)
2. ค่า DC voltage (DCV): 600mV/ 6V/ 60V/ 600V/ 1000V
3. ค่า AC voltage (ACV): 600mV/ 6V/ 60V/ 600V/ 1000V
4. ค่า DC current (DCA): 60mA/ 600mA/ 10A
5. ค่า AC current (ACA): 60mA/ 600mA/ 10A
6. ค่า Resistance : 600Ω/ 6kΩ/ 60kΩ/ 600kΩ/ 6MΩ/ 60MΩ
7. ค่า Frequency : 6kHz/ 60kHz/ 600kHz/ 6MHz/ 60MHz
8. อุณหภูมิ (°C) : -40°C – 1000 °C
9. ค่า Capacitance : 6nF/ 60nF/ 600nF/ 6μF/ 60μF/ 600μF/ 6mF
10. มีระบบการทดสอบ Diode test
11. มีเสียงเตือนการทดสอบ Continuity เมื่อค่า < 70 Ω
12. มีระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ หากไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน (Auto power-off)
13. มีระบบป้องกันการตัดไฟเกิน
14. มี Interface ชนิด RS232
15. มีอุปกรณ์มาตรฐานประกอบ ดังนี้
 - 15.1 สาย Test Lead จำนวน 1 คู่
 - 15.2 สาย Test Clip จำนวน 1 คู่
 - 15.3 Point contact temperature probe จำนวน 1 ชิ้น
 - 15.4 สายเคเบิล RS232 Interface จำนวน 1 เส้น
 - 15.5 แผ่นโปรแกรม Software จำนวน 1 ชุด
 - 15.6 คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 เล่ม
 - 15.7 อุปกรณ์แปลงสัญญาณ RS232 เป็น USB จำนวน 1 ชิ้น (อุปกรณ์เพิ่มเข้าไปในชุด)
16. ใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ขนาดกำลังไฟฟ้า 9V จำนวน 1 ชุด
17. ตัวเครื่องมีขนาด 177 x 85 x 40 มิลลิเมตร น้ำหนัก 312 กรัม

