ชุดการเรียนรู้ด้านปฏิบัติการเคมี จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดการเรียนรู้ด้านปฏิบัติการเคมีที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. เครื่องชั่งสาร แบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Electrical Balance)	จำนวน 2 เครื่อง
2. เครื่องชั่งสาร แบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Electrical Balance)	จำนวน 2 เครื่อง
3. เครื่องระเหยสารแบบลดความดัน (Rotary Evaporator)	จำนวน 2 เครื่อง
4. เครื่องผสมสารละลายด้วยแรงแม่เหล็ก (Magnetic Stirrer)	จำนวน 2 เครื่อง
5. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath)	จำนวน 2 เครื่อง
6. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)	จำนวน 1 เครื่อง
7. เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH Meter)	จำนวน 2 เครื่อง
8. เครื่องปั่นแยกขนาดไมโคร (Microcentrifuge)	จำนวน 1 เครื่อง
9. เครื่องปั่นแยก (Centrifuge)	จำนวน 1 เครื่อง
10. ตู้ควบคุมความชื้น (Desiccator)	จำนวน 2 เครื่อง
11. ชุดดูด-จ่ายสารละลายอัตโนมัติชนิดปรับปริมาตรได้ (Auto pipettes)	จำนวน 3 ชุด
12. เครื่องผสมสารละลายในหลอดทดลอง (Vortex Mixer)	จำนวน 2 เครื่อง
13. ตู้ดูดควัน ไอ สารเคมีแบบต่อท่อ (Fume hood laminar flow)	จำนวน 2 เครื่อง
14. เครื่องผสมสารความเร็วสูง (Homogenizer mixer)	จำนวน 1 เครื่อง
15. อุปกรณ์กรองสารละลายระบบสุญญากาศ (Glass Vacuum Filter)	จำนวน 2 เครื่อง
16. เครื่องทำความสะอาดโดยใช้ความถี่สูง (Ultrasonic bath)	จำนวน 1 เครื่อง
17. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายชนิดไมโครเพลท (Microplate reader)	จำนวน 1 เครื่อง
18. อุปกรณ์ปั๊มสารละลายเข้าคอลัมม์โครมาโทรกราฟี (Chromatography pump)	จำนวน 1 เครื่อง
19. เงื่อนไขอื่นๆ	

โดยแต่ละอุปกรณ์มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

1. เครื่องชั่งสารแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Electrical Balance) จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณสมบัติดังนี้

1.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้า ควบคุมการทำงานโดยระบบไมโครโปรเซสเซอร์

1.2 จอแสดงผลแบบ Backlit and High-contrast Display เลือกเปิด-ปิดแสงไฟได้หรือแบบอื่นที่เทียบเท่า

1.3 สามารถชั่งน้ำหนักสูงสุดได้ในช่วง 1,200-3,200 กรัมหรือมากกว่า

1.4 อ่านค่าได้ละเอียด 0.01 กรัมหรือน้อยกว่า

1.5 ตลอดช่วงการชั่งมีค่า Repeatability 0.01 กรัมหรือน้อยกว่า และมีค่า Linearity 0.02 กรัมหรือน้อยกว่า

1.6 ตัวรับน้ำหนักทำจากวัสดุชิ้นเดียว (Monolithic weigh cell) มีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ (Sensitivity drift) $\pm$ $2x10^{-6}$/K หรือน้อยกว่า

1.7 มีปุ่มหักลบภาชนะ 1 จุดหรือมากกว่า แยกออกจากกันอย่างอิสระและหักค่าน้ำหนักภาชนะได้ตลอดช่วงการชั่ง

1.8 มีระบบตรวจสอบเครื่องอัตโนมัติและแสดงรหัสความผิดพลาดได้

1.9 มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกินและมีเครื่องหมายแสดงในกรณีชั่งน้ำหนักเกินพิกัดสูงสุด

1.10 มีค่าเวลาตอบสนองในการชั่ง 1.1 วินาทีหรือน้อยกว่า

1.11 สามารถปรับตั้งเครื่องให้เหมาะสมกับการสั่นสะเทือนได้อย่างน้อย 4 ระดับหรือมากกว่า

1.12 ตั้งค่าความแม่นยำของการอ่านค่าได้ 6 ระดับหรือมากกว่า

1.13 สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานได้ทั้งแบบชั่งปกติ และ/หรือ ชั่งเติมสาร

1.14 มีระบบปรับเครื่องชั่งโดยใช้ตุ้มน้ำหนักภายในและตุ้มน้ำหนักภายนอก

1.15 สามารถเลือกหน่วยการปรับตั้งได้ คือ g, kg, lb หรือมากกว่า

1.16 สามารถเลือกหน่วยได้ในช่วง 14-22 แบบหรือมากกว่า เช่น Grams, Baht, Tola, Pounds : ounces

1.17 มีระบบปรับเครื่องให้กลับสู่โปรแกรมปกติ

1.18 สามารถล็อคปุ่มการใช้งานเครื่องและเลือกล็อคเฉพาะปุ่มปรับตั้งเครื่องชั่ง

1.19 จอแสดงผลเชื่อมติดกับส่วนรับน้ำหนักโดยปราศจากรอยแยก

1.20 จานชั่งทำด้วยโลหะปลอดสนิมขนาด กว้างxยาว 180x180 มิลลิเมตรหรือมากกว่า

1.21 มีสัญลักษณ์แสดงระดับน้ำอยู่บริเวณจอแสดงผล

1.22 มีโปรแกรมสำหรับใช้งานเฉพาะด้าน ได้แก่ นับจำนวน ชั่งน้ำหนักเป็น % ชั่งสัตว์ทดลอง คำนวณน้ำหนักการผสมสาร คำนวณน้ำหนักรวม คำนวณค่าโดยใส่ค่าตัวคูณ เปลี่ยนหน่วยน้ำหนัก เป็นต้น

1.23 มีระบบการชั่งน้ำหนักจากทางด้านใต้ของเครื่อง (Below-Balance Weighing)

1.24 มีอุปกรณ์มาตรฐานคือขาปรับระดับน้ำ ห่วงสำหรับล็อคไม่ให้เคลื่อนย้าย และ Interface ชนิด RS232 หรือชนิดอื่นที่เทียบเท่า

2. เครื่องชั่งสารแบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Electrical Balance) จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าควบคุมการทำงานโดยระบบไมโครโปรเซสเซอร์

2.2 จอแสดงผลแบบ Backlit and High-contrast Display เลือกเปิด-ปิดแสงไฟได้

2.3 สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 210 กรัมหรือมากกว่า

2.4 อ่านค่าได้ละเอียด 0.0001 กรัม ตลอดช่วงการชั่ง

2.5 มีค่า Repeatability น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.0001กรัม และมีค่า Linearity 0.002 กรัมหรือน้อยกว่า

2.6 ตัวรับน้ำหนักทำจากวัสดุชิ้นเดียว (Monolithic weigh cell) มีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ (Sensitivity drift) $\pm$ $2x10^{-6}$/K หรือน้อยกว่า

2.7 มีปุ่มหักลบภาชนะ แยกออกจากกันอย่างอิสระและหักค่าน้ำหนักภาชนะได้ตลอดช่วงการชั่ง

2.8 มีระบบตรวจสอบเครื่องอัตโนมัติและแสดงรหัสความผิดพลาดได้

2.9 มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกินและมีเครื่องหมายแสดงในกรณีชั่งน้ำหนักเกินพิกัดสูงสุด

2.10 มีค่าเวลาตอบสนองในการชั่ง 3.5 วินาทีหรือน้อยกว่า

2.11 สามารถปรับตั้งเครื่องให้เหมาะสมกับการสั่นสะเทือนได้อย่างน้อย 4 ระดับหรือมากกว่า

2.12 ตั้งค่าความแม่นยำของการอ่านค่าได้ 6 ระดับหรือมากกว่า

2.13 สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานได้ทั้งแบบชั่งปกติ และ/หรือ ชั่งเติมสาร

2.14 มีระบบปรับเครื่องชั่งโดยใช้ตุ้มน้ำหนักภายในและตุ้มน้ำหนักภายนอก

2.15 สามารถเลือกหน่วยได้ 14 แบบหรือมากกว่า เช่น Grams, Baht, Tola, Pounds : ounces

2.16 มีระบบปรับเครื่องให้กลับสู่โปรแกรมปกติ

2.17 สามารถล็อคปุ่มการใช้งานเครื่องและเลือกล็อคเฉพาะปุ่มปรับตั้งเครื่องชั่ง

2.18 ตัวเครื่องมีตู้กระจกสี่เหลี่ยมใส ถอดทำความสะอาดได้ทั้ง 3 ด้าน

2.19 จอแสดงผลเชื่อมติดกับส่วนรับน้ำหนักโดยปราศจากรอยแยก

2.20 จานชั่งทำด้วยโลหะปลอดสนิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตรหรือมากกว่า

2.21 มีสัญลักษณ์แสดงระดับน้ำอยู่บริเวณจอแสดงผล

2.22 มีโปรแกรมสำหรับใช้งานเฉพาะด้าน ได้แก่ นับจำนวน ชั่งน้ำหนักเป็น % ชั่งสัตว์ทดลอง คำนวณน้ำหนักการผสมสาร คำนวณน้ำหนักรวม คำนวณค่าโดยใส่ค่าตัวคูณ เปลี่ยนหน่วยน้ำหนัก เป็นต้น

2.23 มีระบบการชั่งน้ำหนักจากทางด้านใต้ของเครื่อง (Below-Balance Weighing)

2.24 มีอุปกรณ์มาตรฐานคือขาปรับระดับน้ำ ห่วงสำหรับล็อคไม่ให้เคลื่อนย้าย และ Interface ชนิด RS232 หรือชนิดอื่นที่เทียบเท่า