

ชุดทดลองไฟฟ้าเคมี

1. คุณสมบัติทั่วไป

สามารถทำการทดลองได้อย่างน้อย 23 การทดลอง

โดยครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

- แหล่งกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า
- ความดันของสารละลาย
- เซลล์ทองแดง / สังกะสี (ดาเนียลเซลล์)
- เซลล์โวลตา
- เซลล์กัลวานิกที่ทำจากวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ
- การวัดค่าความต่างศักย์พื้นฐานของคู่ปฏิกิริยารีดอกซ์ Fe^{3+} / Fe^{2+}
- แผ่นกัลวานิกสังกะสี
- พลังงานที่เก็บไว้ในปฏิกิริยาผันกลับเซลล์กัลวานิก ซึ่งเรียกว่า แอควิวมิวเลเตอร์
- เซลล์สังกะสี / ออกซิเจน

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- | | |
|---|-----------------|
| 2.1. ขั้วไฟฟ้าแพลทินัม | จำนวน 1 อัน |
| 2.1.1. จะมีแก้วป้องกันเส้นแพลทินัม | |
| 2.1.2. เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร | |
| 2.1.3. ความยาวประมาณ 40 มิลลิเมตร | |
| 2.2. มอเตอร์ขนาด 2 โวลต์ | จำนวน 1 ชุด |
| 2.3. มัลติมิเตอร์ แบบดิจิตอล | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.3.1. สามารถปรับช่วงการวัดความต่างศักย์ได้ | |
| 2.3.1.1. กระแสตรง 600 mV..... 600 V DC | |
| 2.3.1.2. กระแสสลับ 6 V..... 700 V AC | |
| 2.3.2. สามารถปรับช่วงการวัดกระแสได้ | |
| 2.3.2.1. กระแสตรง 6 A 10 A DC | |
| 2.3.2.2. กระแสสลับ 6 A 10 A AC | |
| 2.3.3. สามารถปรับช่วงการวัดความต้านได้ 600 Ω 60 M Ω | |
| 2.4. ขวดพลาสติกสำหรับหยดสารขนาด 50 มิลลิลิตร | จำนวน 1 ขวด |
| 2.5. ขวดพลาสติกสำหรับใส่สารขนาด 50 มิลลิลิตร | จำนวน 1 ขวด |
| 2.6. ปิเปตต์แก้วพร้อมกระเปาะยางขนาด | จำนวน 1 อัน |
| 2.7. สายไฟสีแดงความยาว 25 ซม. 5 แอมป์ | จำนวน 1 เส้น |
| 2.8. สายไฟสีน้ำเงินความยาว 25 ซม. 5 แอมป์ | จำนวน 1 เส้น |
| 2.9. สายไฟสีแดงมีปลั๊กสองด้านมีความยาว 250 มิลลิเมตร | จำนวน 1 เส้น |
| 2.10. สายไฟสีน้ำเงินมีปลั๊กสองด้านมีความยาว 250 มิลลิเมตร | จำนวน 1 เส้น |
| 2.11. ปีกเกอร์แบบทรงสูงขนาด 50 มิลลิลิตร | จำนวน 6 ใบ |

- 2.12. กล่องเซลล์ มีทั้งหมด 8 ช่องขนาดของกล่อง จำนวน 1 กล่อง
- 2.12.1. มีความยาว 233 มิลลิเมตร
- 2.12.2. มีความกว้าง 109 มิลลิเมตร
- 2.12.3. มีความสูง 30 มิลลิเมตร
- 2.13. ฝาสำหรับปิดเซลล์มีทั้งหมด 8 ฝา จำนวน 1 อัน
- 2.13.1. บนฝาจะรูจำนวน 2 รู มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร และ 5 มิลลิเมตร
- 2.13.2. เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 50 มิลลิเมตร
- 2.14. แหล่งจ่ายไฟ จำนวน 1 เครื่อง
- 2.14.1. ช่วงของการจ่ายความต่างศักย์
- 2.14.1.1. กระแสตรง ปรับได้ 0...12 VDC
- 2.14.1.2. กระแสสลับ เลือกได้ 6, 12, VAC
- 2.14.2. ช่วงของการจ่ายกระแส
- 2.14.2.1. กระแสตรง ปรับได้ 0...2 A
- 2.14.2.2. กระแสสลับ สูงสุด 5 A
- 2.14.3. การกระเพื่อมของสัญญาณ (Remnant ripples) น้อยกว่า 1 mV.
- 2.14.4. มีวงจรป้องกันการลัดวงจร และ วงจรตัดกระแสไฟเกิน
- 2.15. สมาร์ทเซนเซอร์สำหรับวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (Voltage) จำนวน 1 อัน
- 2.15.1. เป็นเซนเซอร์แบบ All in one เชื่อมต่อไร้สายผ่าน Bluetooth ใช้ได้กับ tablet ที่ใช้ระบบ iOS หรือ Android และสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบ Android
- 2.15.2. มี App สำหรับโหลดใช้งานได้ฟรี
- 2.15.2.1. สามารถ download เพื่อใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
- 2.15.2.2. สามารถแสดงค่าการวัดเป็นตัวเลขแบบ Realtime
- 2.15.2.3. สามารถแสดงผลในรูปแบบ Graphic gauge ได้
- 2.15.2.4. สามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับ เวลาในหน่วย วินาที
- 2.15.2.5. มีเครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่วัดได้
- 2.15.2.6. สามารถตั้งค่าอัตราการส่งข้อมูล (Sampling rate) ได้
- 2.15.2.7. ในขณะที่ทำการวัด สามารถบันทึกรูปภาพ, วิดีโอ, เสียง, ข้อความ และ พิกัดของ ตำแหน่งที่กำลังทำการทดลองได้
- 2.15.2.8. สามารถ export ข้อมูลในรูปแบบไฟล์ และสามารถแชร์ผ่านอีเมลล์ หรือ Line application ได้
- 2.15.2.9. ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากการวัด สามารถเปิดในโปรแกรม Microsoft Excel ได้
- 2.15.3. ใช้เทคโนโลยี Bluetooth หรือดีกว่า
- 2.15.4. มีช่วงการวัดอยู่ที่ ± 30 V
- 2.15.5. มีค่าความละเอียดในการวัด 20 mV

- 2.15.6. ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด $\pm 1\%$
- 2.15.7. อัตราการรับส่งข้อมูลสูงสุด 1000 Hz
- 2.15.8. มีระบบการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยหัวชาร์จแบบ USB type C ความจุแบตเตอรี่ 250 mAh
- 2.15.9. ระยะการเชื่อมต่อแบบไม่มีสิ่งกีดขวางโดยประมาณ 30 เมตร หรือมากกว่า
- 2.15.10. ใช้งานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 5-40 องศาเซลเซียส, ความชื้นน้อยกว่า 80%
- 2.15.11. มีปุ่มเปิด-ปิด สามารถเปิด-ปิด ได้โดยการกดค้างไว้มากกว่า 3 วินาที
- 2.15.12. มี LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อ Bluetooth ดังต่อไปนี้
 - 2.15.12.1. ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาทีแสดงว่ายังไม่ได้เชื่อมต่อ
 - 2.15.12.2. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 2 วินาที แสดงว่าเชื่อมต่อแล้ว
 - 2.15.12.3. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 4 วินาที แสดงว่ากำลังทำการวัดค่าอยู่
- 2.15.13. มี LED แสดงสถานะของแบตเตอรี่ ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาที แสดงถึง Low battery
- 2.16. สมาร์ทเซ็นเซอร์สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า (Current) จำนวน 1 อัน
 - 2.16.1. เป็นเซ็นเซอร์แบบ All in one เชื่อมต่อไร้สายผ่าน Bluetooth ใช้งานได้กับ tablet ที่ใช้ระบบ iOS หรือ Android และสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบ Android
 - 2.16.2. มี App สำหรับโหลดใช้งานได้ฟรี
 - 2.16.2.1. สามารถ download เพื่อใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 - 2.16.2.2. สามารถแสดงค่าการวัดเป็นตัวเลขแบบ Realtime
 - 2.16.2.3. สามารถแสดงผลในรูปแบบ Graphic gauge ได้
 - 2.16.2.4. สามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับ เวลาในหน่วยวินาที
 - 2.16.2.5. มีเครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่วัดได้
 - 2.16.2.6. สามารถตั้งค่าอัตราการส่งข้อมูล (Sampling rate) ได้
 - 2.16.2.7. ในขณะที่ทำการวัด สามารถบันทึกรูปภาพ, วิดีโอ, เสียง, ข้อความ และ พิกัดของตำแหน่งที่กำลังทำการทดลองได้
 - 2.16.2.8. สามารถ export ข้อมูลในรูปแบบไฟล์และสามารถแชร์ผ่านอีเมลล์ หรือ Line application ได้
 - 2.16.2.9. ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากการวัด สามารถเปิดในโปรแกรม Microsoft Excel ได้
 - 2.16.3. ใช้เทคโนโลยี Bluetooth หรือดีกว่า
 - 2.16.4. มีช่วงการวัดอยู่ที่ $\pm 1\text{ A}$
 - 2.16.5. มีค่าความละเอียดในการวัด 0.5 mV
 - 2.16.6. ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด $\pm 1\%$
 - 2.16.7. อัตราการรับส่งข้อมูลสูงสุด 1000 Hz
 - 2.16.8. ความจุของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 250 mAh
 - 2.16.9. ระยะการเชื่อมต่อแบบไม่มีสิ่งกีดขวางโดยประมาณ 30 เมตร หรือมากกว่า
 - 2.16.10. ใช้งานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 5-40 องศาเซลเซียส, ความชื้นน้อยกว่า 80%

2.16.11. มีปุ่มเปิด-ปิด สามารถเปิด-ปิด ได้โดยการกดค้างไว้มากกว่า 3 วินาที

2.16.12. มี LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อ Bluetooth ดังต่อไปนี้

2.16.12.1. ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาทีแสดงว่ายังไม่ได้เชื่อมต่อ

2.16.12.2. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 2 วินาที แสดงว่าเชื่อมต่อแล้ว

2.16.12.3. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 4 วินาที แสดงว่ากำลังทำการวัดค่าอยู่

2.16.13. มี LED แสดงสถานะของแบตเตอรี่ ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาที แสดงถึง Low battery

3. รายละเอียดอื่น ๆ

3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนเพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

3.2 เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากประเทศยุโรปหรืออเมริกา

3.3 คู่มือประกอบการทดลองไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.4 รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี