



# ชุดการสอนที่ 3

**เรื่อง แบตเตอรี่**

**วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ (2101-1004)**

ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา  
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พุทธศักราช 2546)



จัดทำโดย

**นายมนัส ดิลกกลาก**

วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

# คำนำ

เอกสารชุดการสอนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์ รหัสวิชา 2101-1004 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่เล่มนี้ จะประกอบด้วย คู่มือครู คำแนะนำ คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน บทบาทของครูผู้สอน แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเรียนการสอน และคำชี้แจงสำหรับนักเรียน ภายในชุดการสอนเล่มนี้จะมีเนื้อหาสาระสำคัญ บอกถึงหน้าที่ หลักการทำงาน ชนิด และโครงสร้างส่วนประกอบของแบตเตอรี่ และมีใบงานประกอบการฝึกปฏิบัติ เช่น งานบำรุงรักษาแบตเตอรี่ งานตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา และงานประจุไฟแบตเตอรี่ ซึ่งมีความครบถ้วนสมบูรณ์ของเนื้อหา และใบงาน สำหรับครูผู้สอนเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังมีสื่อ Power Point และสื่อของจริง ให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้ และฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และเกิดทักษะในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น

ผู้เรียบเรียงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่ ชุดนี้จะเกิดประโยชน์ต่อครูผู้สอน และนักเรียนอย่างสูงสุด หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดในชุดการสอนเล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้เรียบเรียงต้องขออภัย และพร้อมที่จะปรับปรุงพัฒนาแก้ไขให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

นายมนัส ดิลกกลาก

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

สาขาวิชาเครื่องกล

วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย

# สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คู่มือครู	ง
คำแนะนำ	จ
คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน	ฉ
บทบาทของครูผู้สอน	ช
แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเรียนการสอน	ซ
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	ณ
คำอธิบายรายวิชา	ญ
เนื้อหาสาระ	ฎ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ฏ
กิจกรรมการเรียนรู้	ฐ
ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่	1
แผนการจัดการเรียนรู้	2
แบบทดสอบก่อนเรียน	4
3.1 หน้าที่ของแบตเตอรี่	7
3.2 หลักการทำงานของแบตเตอรี่	8
3.3 ชนิดของแบตเตอรี่	9
3.4 โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่	10
3.5 ปฏิริยาทางเคมีในขณะประจุและจ่ายไฟ	15
3.6 อัตราการจ่ายไฟ หรือความจุของแบตเตอรี่	17
3.7 การตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา	18
3.8 การประจุไฟเข้าแบตเตอรี่	22
ใบงานที่ 3.1 บำรุงรักษาแบตเตอรี่	25
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3.1	36
เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3.1	37
ใบงานที่ 3.2 ตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา	45
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3.2	53

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3.2	54
ใบงานที่ 3.3 ประจุไฟแบตเตอรี่	60
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3.3	71
เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3.3	72
แบบทดสอบหลังเรียน	78
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	81
บรรณานุกรม	82

# คู่มือครู

ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)  
สาขาวิชาเครื่องกล

ส่วนที่ 1 คู่มือครู ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- คำแนะนำ
- คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน
- บทบาทของครูผู้สอน
- แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเรียนการสอน ชุดการสอนที่ 3
- แผนการจัดการเรียนรู้
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
- เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

ส่วนที่ 2 กิจกรรมสำหรับนักเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบความรู้
- สื่อประกอบการเรียนการสอน
- ใบงาน
- เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์
- แบบทดสอบหลังเรียน
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- แบบฝึกหัด

## คำแนะนำ

ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา  
เครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคหนองคายสร้างขึ้นเพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้เป็นนวัตกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียน  
การสอนให้กับนักเรียน และสามารถศึกษาเรียนรู้ไปตามขั้นตอนกระบวนการที่นำเสนอตามลำดับ ซึ่งในชุด  
การสอนนี้จะประกอบไปด้วยส่วนของเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบก่อนเรียน  
และหลังเรียน ชุดการสอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อสามารถนำความรู้ไปใช้งานได้จริง ภายในชุด  
การสอนเล่มนี้ จะอธิบายถึงการใช้งานและคำสั่งต่างๆ อย่างละเอียดเป็นขั้นตอน มีภาพประกอบชัดเจนทำให้  
เข้าใจง่าย และสามารถลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนได้ทันที โดยที่ครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ฉะนั้นครูผู้สอน  
จะต้องให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างชัดเจนจึงจะทำให้ชุดการสอนนี้มีประสิทธิภาพตรงตามจุดประสงค์  
เชิงพฤติกรรมและสมรรถนะของนักเรียนที่ตั้งไว้

# คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอนในการใช้ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่ สำหรับนักเรียนระดับ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาเครื่องกล

1. ครูผู้สอนจะต้องศึกษาเนื้อหาวิชาและขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงานในชุดการสอนนี้ให้เข้าใจ  
ก่อนทำการสอน และจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน  
ตามที่ระบุไว้ในชุดการสอน

2. ครูจะต้องดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่ ตามคู่มือครู

3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ (2101-1004)

4. ครูผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มให้ทำการเลือกหัวหน้ากลุ่มแล้วรับใบงานจากครูและให้  
นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามใบงาน

5. ครูผู้สอนจัดเตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ปฏิบัติตามใบงานให้กับนักเรียน

6. การปฏิบัติงานตามใบงานในแต่ละครั้ง ครูควรแจกเอกสาร ใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกหัดให้  
นักเรียนก่อนล่วงหน้า ก่อนลงมือปฏิบัติตามใบงานเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาและทำความเข้าใจขั้นตอน  
ต่างๆในการปฏิบัติงาน

7. หลังจากปฏิบัติงานตามใบงานเสร็จแล้ว จะต้องให้นักเรียนเก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงให้  
ทำความสะอาดและเก็บให้เรียบร้อย

8. สรุปบทเรียน เป็นกิจกรรมร่วมระหว่างครูกับนักเรียน หรือจะเป็นกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดก็ได้

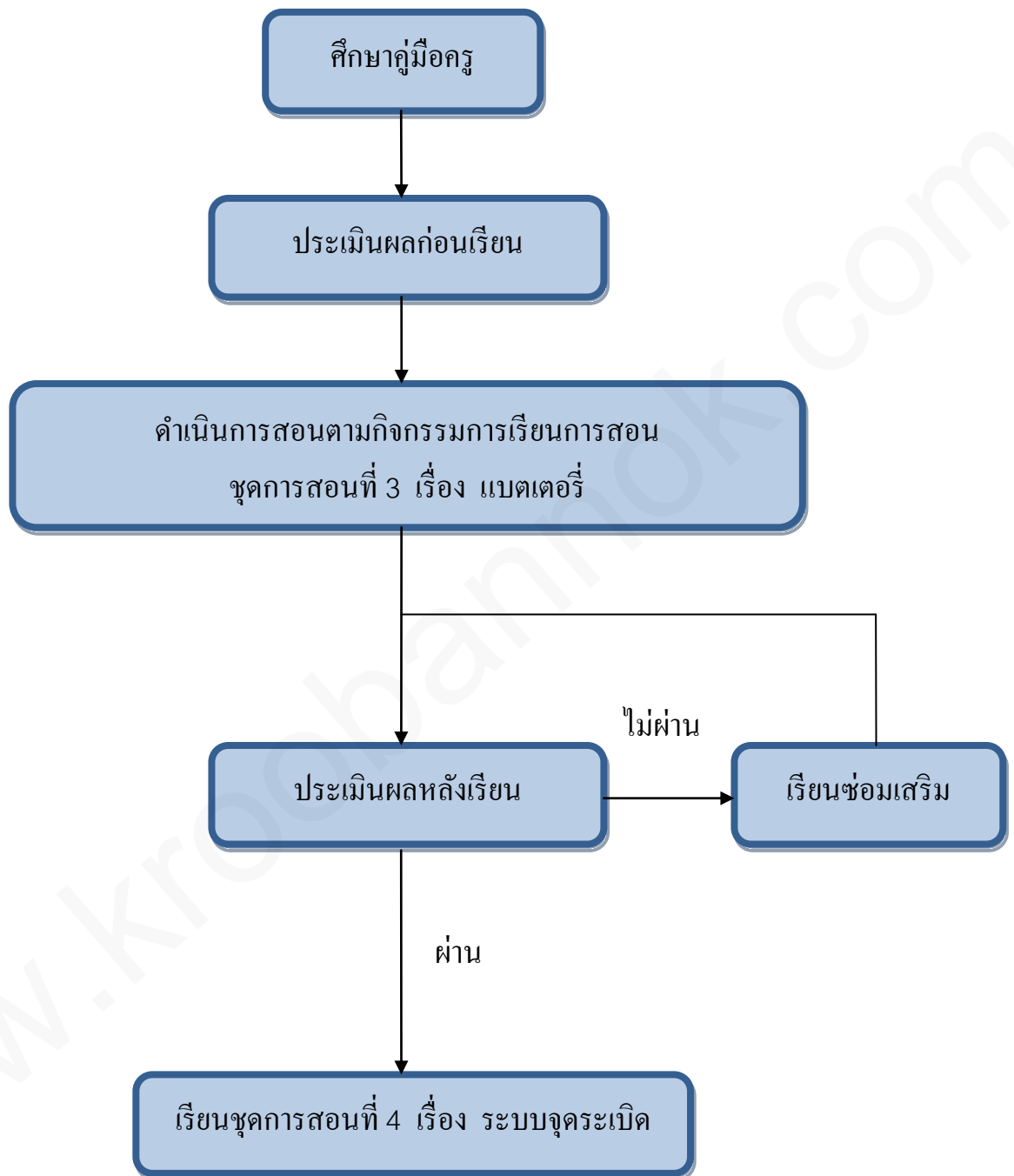
9. ประเมินหลังการเรียน นักเรียนทุกคนจะต้องมีผลการประเมินไม่ต่ำกว่า 80% ถึงจะผ่านเกณฑ์การ  
ประเมิน ในกรณีที่นักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ 80% นักเรียนจะต้องเรียนซ่อมเสริมโดยขอคำปรึกษาจากครู  
ผู้สอน และนำชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่ ไปศึกษาต่อบ้านเมื่อศึกษาจนเข้าใจดีแล้วก็ให้มาทำแบบ  
ทดสอบหลังเรียนอีกครั้งจนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

## บทบาทของครูผู้สอน

1. ครูผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 3-4 คน แต่ละกลุ่มให้ทำการเลือกหัวหน้ากลุ่มแล้ว  
รับใบงานจากครู และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติงานตามชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่
2. ครูจะต้องควบคุมเวลาให้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และจะต้องดูแลนักเรียน  
อย่างใกล้ชิด
3. ครูผู้สอนจะต้องเตรียมชุดการสอนให้กับผู้เรียน ซึ่งจะประกอบด้วย ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน  
ดังนี้
  - 3.1 คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
  - 3.2 แบบทดสอบก่อนเรียน
  - 3.3 ใบความรู้ เรื่อง แบตเตอรี่
  - 3.4 สื่อประกอบการเรียนการสอน
  - 3.5 ใบงาน
  - 3.6 เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์
  - 3.7 แบบทดสอบหลังเรียน
  - 3.8 แบบฝึกหัด
4. ครูจะต้องทำการประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติงานตามขั้นตอน  
ในใบงานเสร็จแล้ว โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงานในให้คะแนน ตามเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติ  
งานในชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่



## แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเรียนการสอน ชุดการสอนที่ 3



# คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

คำชี้แจงสำหรับนักเรียนในการใช้ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่ สำหรับนักเรียนระดับ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาเครื่องกล

1. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ ถ้าไม่เข้าใจให้สอบถามจากครูผู้สอน
2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมของตนเอง
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาของชุดการสอนชุดที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่ จากใบความรู้ให้ละเอียดเสียก่อน  
แล้วค่อยลงมือปฏิบัติตามใบงาน
4. เมื่อนักเรียนปฏิบัติตามใบงานเสร็จแล้วจะต้องได้รับการประเมินผลการปฏิบัติงานจากครูผู้สอน  
เสียก่อน ถ้าผลการประเมินผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ก็ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามใบงานเรื่องต่อไปได้
5. ในแต่ละใบงานจะต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80% ถ้าได้คะแนนต่ำกว่า 80% นักเรียนจะต้องกลับมา  
ปฏิบัติงานซ้ำในใบงานเดิมจนกว่าจะผ่านเกณฑ์
6. ในการทดสอบแต่ละครั้งนักเรียนจะต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80% ถ้าได้คะแนนต่ำกว่า 80%  
นักเรียนจะต้องเรียนซ่อมเสริมและขอคำแนะนำจากครูผู้สอน และรับชุดการสอนชุดที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่  
กลับไปศึกษาต่อที่บ้าน เมื่อศึกษาและทำความเข้าใจดีแล้วให้กลับมาทำแบบทดสอบอีกครั้งจนกว่าจะผ่านเกณฑ์  
ที่กำหนด
7. เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วครูจะเป็นผู้ประเมินผลว่าผ่านหรือไม่ ถ้าผ่านก็ให้ไปเรียนในชุด  
การสอนที่ 4 เรื่อง ระบบจุดระเบิด ต่อไป

# คำอธิบายรายวิชา

2101-1004 งานไฟฟ้ารถยนต์ 3 (6)

## จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการใช้เครื่องมือวัด เครื่องมือทดสอบ ถอดประกอบ ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์
2. เพื่อให้มีความสามารถบำรุงรักษา แก้ไขข้อขัดข้องระบบไฟฟ้ารถยนต์ รวมทั้งประมาณราคาค่าบริการได้
3. เพื่อให้มีทัศนคติที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาดและความปลอดภัย
4. เพื่อให้สามารถศึกษาติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีระบบไฟฟ้ารถยนต์

## มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการทำงานและตรวจสอบสภาพระบบไฟฟ้ารถยนต์
2. ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์
3. ถอดประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์
4. แก้ไขข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า

## คำอธิบายรายวิชา (เดิม)

ศึกษาและปฏิบัติ การใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือทดสอบ แก้ไขข้อขัดข้องของระบบจุดระเบิด ระบบสตาร์ท ระบบประจุไฟ ระบบแสงสว่าง ระบบสัญญาณ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในระบบไฟฟ้ารถยนต์

## คำอธิบายรายวิชา (ปรับปรุง)

มีความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้ารถยนต์ ศึกษาและปฏิบัติ การใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้า ถอดประกอบ ตรวจสอบ และแก้ไขข้อขัดข้องของแบตเตอรี่ ระบบจุดระเบิด ระบบสตาร์ท ระบบประจุไฟ ระบบแสงสว่าง ระบบไฟสัญญาณ อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระบบเกจวัดและมาตรวัด และการประมาณราคาค่าบริการ

# เนื้อหาสาระ

## ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่

### เนื้อหาสาระ

- 3.1 หน้าที่ของแบตเตอรี่
- 3.2 หลักการทำงานของแบตเตอรี่
- 3.3 ชนิดของแบตเตอรี่
- 3.4 โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่
- 3.5 ปฏิกิริยาทางเคมีในขณะประจุและจ่ายไฟ
- 3.6 อัตราการจ่ายไฟ หรือความจุของแบตเตอรี่
- 3.7 การตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา
- 3.8 การประจุไฟเข้าแบตเตอรี่

### ใบงาน

- 3.1 งานบำรุงรักษาแบตเตอรี่
- 3.2 งานตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา
- 3.3 งานประจุไฟแบตเตอรี่

## สาระสำคัญ

### แนวคิด

แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งสามารถเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ เมื่อสูญเสียพลังงานไฟฟ้าไปกับการใช้งานก็จะต้องมีการประจุ หรือ ชาร์จแบตเตอรี่ โดยรถยนต์ทุกคันจะต้องมีระบบไฟชาร์จ เพื่อสะสมพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ให้สามารถพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา ซึ่งในชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่ นักเรียนจะต้องมีความรู้เรื่องหน้าที่ หลักการทำงาน ชนิดและโครงสร้างส่วนประกอบของแบตเตอรี่ ปฏิกิริยาทางเคมีในขณะประจุและจ่ายไฟ อัตราการจ่ายไฟ หรือความจุของแบตเตอรี่ การตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ และได้ฝึกปฏิบัติตามใบงานต่างๆ เช่น งานบำรุงรักษาแบตเตอรี่ งานตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา และงานประจุไฟแบตเตอรี่ ซึ่งนักเรียนจะต้องเรียนและปฏิบัติตามขั้นตอนในใบงาน เพื่อให้ได้ความรู้และเกิดทักษะจากการปฏิบัติงานในชุดการสอนที่ 3 นี้

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้นักเรียนบอกหน้าที่ของแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้เรียนอธิบายหลักการทำงานของแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อให้เรียนบอกชนิดของแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง
4. เพื่อให้เรียนบอกชื่อโครงสร้าง และส่วนประกอบของแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง
5. เพื่อให้เรียนอธิบายปฏิกิริยาทางเคมีในขณะประจุ และจ่ายไฟได้อย่างถูกต้อง
6. เพื่อให้เรียนบอกอัตราการจ่ายไฟ หรือความจุของแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง
7. เพื่อให้เรียนบอกวิธีการตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยาได้อย่างถูกต้อง
8. เพื่อให้เรียนบอกวิธีการประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง
9. เพื่อให้เรียนบำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง
10. เพื่อให้เรียนตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยาได้อย่างถูกต้อง
11. เพื่อให้เรียนประจุไฟแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง

## สมรรถนะของนักเรียน

1. นักเรียนบอกหน้าที่ของแบตเตอรี่ได้
2. นักเรียนอธิบายหลักการทำงานของแบตเตอรี่ได้
3. นักเรียนบอกชนิดของแบตเตอรี่ได้
4. นักเรียนบอกชื่อโครงสร้าง และส่วนประกอบของแบตเตอรี่ได้
5. นักเรียนอธิบายปฏิกิริยาทางเคมีในขณะประจุ และจ่ายไฟได้
6. นักเรียนบอกอัตราการจ่ายไฟ หรือความจุของแบตเตอรี่ได้
7. นักเรียนบอกวิธีการตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยาได้
8. นักเรียนบอกวิธีการประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ได้
9. นักเรียนบำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้ตามใบงาน
10. นักเรียนตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยาได้ตามใบงาน
11. นักเรียนประจุไฟแบตเตอรี่ได้ตามใบงาน

## กิจกรรมการเรียนรู้

1. อ่านคำชี้แจงสำหรับนักเรียน
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ศึกษาเอกสารชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่
4. ฝึกปฏิบัติตามใบงาน
5. ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงาน
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
7. ทำแบบฝึกหัด

## สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่
2. สื่อของจริง
3. สื่อ Power Point
4. ไฮโดรมิเตอร์
5. เครื่องประจุไฟ
6. เครื่องมือทำความสะอาดแบตเตอรี่

## การประเมินผลการเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
3. เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

# ชุดการสอน

## วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (2101-1004)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุงใหม่ พุทธศักราช 2546)



ชุดการสอนที่ 3

เรื่อง แบตเตอรี่

# แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (2101-1004)

## ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่

เวลามาตรฐานที่ใช้ในการสอนจำนวน 6 ชั่วโมง

ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่ ประกอบด้วย 11 หน่วยย่อยดังต่อไปนี้

หน่วยย่อยที่	เนื้อหา	จำนวนนาที	สมรรถนะ
3.1	หน้าที่ของแบตเตอรี่	10 นาที	นักเรียนบอกหน้าที่ของแบตเตอรี่ได้
3.2	หลักการทำงานของแบตเตอรี่	10 นาที	นักเรียนอธิบายหลักการทำงานของแบตเตอรี่ได้
3.3	ชนิดของแบตเตอรี่	10 นาที	นักเรียนบอกชนิดของแบตเตอรี่ได้
3.4	โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่	20 นาที	นักเรียนบอกชื่อโครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่ได้
3.5	ปฏิกิริยาทางเคมีในขณะประจุและจ่ายไฟ	20 นาที	นักเรียนอธิบายปฏิกิริยาทางเคมีในขณะประจุและจ่ายไฟได้
3.6	อัตราการจ่ายไฟ หรือความจุของแบตเตอรี่	10 นาที	นักเรียนบอกอัตราการจ่ายไฟ หรือความจุของแบตเตอรี่ได้
3.7	การตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา	20 นาที	นักเรียนบอกวิธีการตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยาได้
3.8	การประจุไฟเข้าแบตเตอรี่	20 นาที	นักเรียนบอกวิธีการประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ได้



ใบงานที่	ปฏิบัติตามใบงาน	จำนวนนาที	สมรรถนะ
3.1	บำรุงรักษาแบตเตอรี่	60 นาที	นักเรียนบำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้ตามใบงาน
3.2	ตรวจวัดความถี่ของน้ำยา	90 นาที	นักเรียนตรวจวัดความถี่ของน้ำยาได้ตามใบงาน
3.3	ประจุไฟแบตเตอรี่	90 นาที	นักเรียนประจุไฟแบตเตอรี่ได้ตามใบงาน

## แบบทดสอบก่อนเรียน

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. แบตเตอรี่ทำหน้าที่ตรงกับข้อใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1)
  - ก. เก็บประจุไฟกระแสสลับไว้ในรูปของปฏิกิริยาเคมี
  - ข. เก็บประจุไฟกระแสตรงไว้ในรูปของปฏิกิริยาเคมี
  - ค. เก็บประจุไฟกระแสตรงและกระแสสลับไว้ในแบตเตอรี่
  - ง. เก็บประจุไฟกระแสตรงและกระแสสลับไว้ในรถยนต์
2. อิเล็กตรอนที่ทำให้มีประจุเป็นบวกมีชื่อเรียกอีกว่าอะไร (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2)
  - ก. แอโทด
  - ข. แคนโด
  - ค. แคโทด
  - ง. แอนโด
3. แบตเตอรี่ที่นิยมใช้ในรถยนต์ส่วนใหญ่มีอยู่กี่ชนิด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3)
  - ก. ชนิดเดียว
  - ข. 2 ชนิด
  - ค. 3 ชนิด
  - ง. 4 ชนิด
4. เปลือกของแบตเตอรี่ทำหน้าที่ตรงกับข้อใดมากที่สุด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4)
  - ก. กันไม่ให้แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบสัมผัสกัน
  - ข. เป็นช่องที่บรรจุแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ
  - ค. เป็นที่รองรับและห่อหุ้มอุปกรณ์ทั้งหมด
  - ง. เป็นที่กั้นน้ำกรดแบตเตอรี่
5. แผ่นธาตุบวกทำมาจากวัสดุใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4)
  - ก. สังกะสี
  - ข. ตะกั่วเปอร์ออกไซด์
  - ค. ตะกั่วพูน
  - ง. ทองแดง

6. เมื่อแบตเตอรี่มีประจุไฟเต็มความถ่วงจำเพาะของน้ำยาจะอยู่ระหว่างเท่าใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5)
- ก. 1.160 – 1.260
  - ข. 1.260 – 1.280
  - ค. 1.280 – 1.360
  - ง. 1.360 – 1.380
7. อัตราการจ่ายกระแสไฟของแบตเตอรี่ตรงกับข้อใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6)
- ก. แอมแปร์ – ชั่วโมง
  - ข. โวลต์ – ชั่วโมง
  - ค. วัตต์ – ชั่วโมง
  - ง. โอห์ม – ชั่วโมง
8. เครื่องมือชนิดใดที่ใช้วัดความถ่วงจำเพาะน้ำยาแบตเตอรี่ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7)
- ก. แอมป์มิเตอร์
  - ข. โอห์มมิเตอร์
  - ค. โวลต์มิเตอร์
  - ง. ไฮโดรมิเตอร์
9. เครื่องมือที่ใช้วัดความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่จะมีสเกลถ้ามีไฟเต็มจะเป็นสีอะไร (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7)
- ก. สีแดง
  - ข. สีเหลือง
  - ค. สีขาว
  - ง. สีเขียว
10. การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่มีอยู่กี่วิธี (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8)
- ก. วิธีเดียว
  - ข. 2 วิธี
  - ค. 3 วิธี
  - ง. 4 วิธี

11. ข้อใดไม่ใช่การตรวจสอบภายนอกของแบตเตอรี่ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8)
- ก. ตรวจสอบการกัดกร่อนของแผ่นธาตุ
  - ข. ตรวจสอบการกัดกร่อนที่ขั้วสายทั้งสองข้าง
  - ค. ตรวจสอบมีรอยแตกร้าวหรือมีรอยร้าวของเปลือกหุ้มแบตเตอรี่หรือไม่
  - ง. ตรวจสอบคราบขี้เกลือเกาะอยู่ที่ขั้วหรือไม่
12. การตรวจสอบระดับน้ำกรดของแบตเตอรี่จะต้องให้อยู่ในระดับใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 9)
- ก. ระดับต่ำสุด
  - ข. ระดับปานกลาง
  - ค. ระดับสูงสุด
  - ง. ระดับใดก็ได้
13. การวัดแรงเคลื่อนของแบตเตอรี่ควรใช้วิธีการวัดตามข้อใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 10)
- ก. แอมป์มิเตอร์
  - ข. โวลต์มิเตอร์
  - ค. โอห์มมิเตอร์
  - ง. วัตต์มิเตอร์
14. การประจุไฟเข้าแบตเตอรี่อย่างช้าจะต้องปรับตั้งเวลาการประจุตามข้อใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 11)
- ก. 1-2 ชั่วโมง
  - ข. 2-3 ชั่วโมง
  - ค. 6-8 ชั่วโมง
  - ง. 8-12 ชั่วโมง
15. การประจุไฟเข้าแบตเตอรี่อย่างเร็วจะต้องปรับตั้งเวลาการประจุตามข้อใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 11)
- ก. 30-60 นาที
  - ข. 1-2 ชั่วโมง
  - ค. 2-3 ชั่วโมง
  - ง. 3-4 ชั่วโมง



## ชุดการสอนที่ 3

### เรื่อง แบตเตอรี่

## ใบความรู้

### 3. แบตเตอรี่ (Battery)

#### 3.1 หน้าที่ของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ในรถยนต์จะทำหน้าที่เก็บประจุไฟกระแสตรงไว้ในรูปของปฏิกิริยาเคมี และจ่ายไฟให้ระบบต่างๆ ภายในรถยนต์ เช่น ระบบจุดระเบิด ระบบสตาร์ท ระบบไฟแสงสว่าง ระบบไฟสัญญาณ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในระบบไฟฟ้ารถยนต์ และทำหน้าที่ที่สำคัญอยู่ 3 ประการ คือ

1. จ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่มอเตอร์สตาร์ท และระบบจุดระเบิด เมื่อเริ่มสตาร์ทเครื่องยนต์
2. รักษาแรงเคลื่อนในระบบไฟฟ้าให้มีเสถียรภาพ
3. จ่ายกระแสออกช่วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อมีความต้องการของระบบไฟฟ้าเกินกว่าการจ่ายกำลังงานออกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



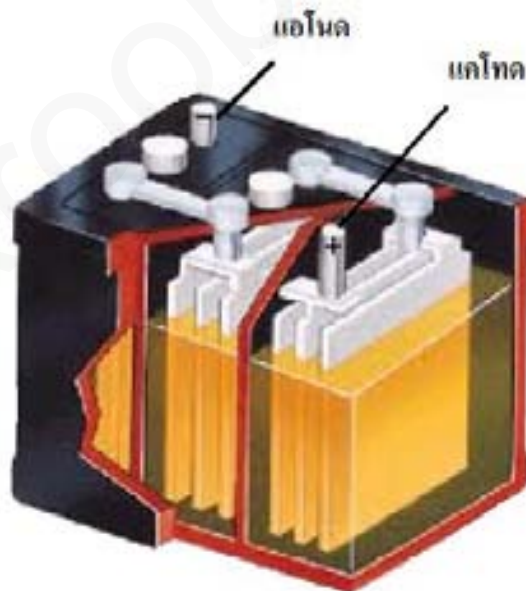
รูปที่ 3.1 แบตเตอรี่



## 3.2 หลักการทำงานของแบตเตอรี่

การทำงานของแบตเตอรี่ เมื่อขั้วไฟฟ้าหรืออิเล็กโทรด (Electrode) ที่ทำจากโลหะต่างชนิดกัน 2 ชนิด แฉกในสารละลายของกรด หรือเกลือ จะเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารละลายกับโลหะที่เป็นอิเล็กโทรดไม่เท่ากัน อิเล็กโทรดที่ทำปฏิกิริยาเคมีมากจะสูญเสียอิเล็กตรอนทำให้มีประจุเป็นบวก ซึ่งเรียกว่าแอโนด (Anode) ส่วนอิเล็กโทรดที่ทำปฏิกิริยาน้อยกว่าจะได้รับอิเล็กตรอนทำให้มีประจุเป็นลบ เรียกว่าแคโทด (Cathode) ฉะนั้นระหว่างแอโนดและแคโทด จะมีความดันหรือศักย์ไฟฟ้าไม่เท่ากัน เมื่อต่อวงจรมีทางให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้ อิเล็กตรอนจะไหลออกจากแคโทดไปยังแอโนด หรือจากขั้วลบไปยังขั้วบวก

แบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์จะใช้หลักการเดียวกันแต่จะใช้ตะกั่วเปอร์ออกไซด์เป็นแอโนด ซึ่งจะนิยมเรียกว่าแผ่นธาตุบวก สารที่ใช้ทำแผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบจะเรียกว่าวัสดุกัมมันต์ หรือ วัสดุปฏิกิริยา ส่วนสารละลายเป็นของผสมระหว่างกรดซัลฟิวริก หรือ กรดกำมะถัน ( $H_2SO_4$ ) กับน้ำ ( $H_2O$ ) เรียกว่าน้ำยา หรือ อิเล็กโทรไลต์ ถึงแม้ว่าแบตเตอรี่รถยนต์จะไม่ใช้โลหะต่างชนิดกันเป็นแอโนดและแคโทด แต่ก็สามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีได้ เช่นเดียวกันกับเซลล์แบตเตอรี่ที่ทำจากทองแดงและสังกะสี ระหว่างแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบจะมีแผ่นกั้น ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้าและทนกรด กันไว้ไม่ให้แผ่นธาตุสัมผัสกัน แต่น้ำยาสามารถไหลไปมาได้สะดวก



รูปที่ 3.2 การทำงานของแบตเตอรี่



## 3.3 ชนิดของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ที่นิยมใช้ในรถยนต์ส่วนใหญ่แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบเปียก และแบบแห้ง

### 3.3.1 แบตเตอรี่แบบเปียก

แบตเตอรี่แบบนี้จะต้องเติมน้ำกลั่น และดูน้ำกลั่นอย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง และจะมีฝาปิด-เปิด สำหรับเติมน้ำกลั่นอยู่ด้านบนแบตเตอรี่ จะมีอายุการใช้งานโดยประมาณ 1.5 - 3 ปี ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานของแบตเตอรี่ และการดูแลรักษา ถ้ามีการดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอก็จะทำให้แบตเตอรี่รถยนต์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น



รูปที่ 3.3 แบตเตอรี่แบบเปียก

### 3.3.2 แบตเตอรี่แบบแห้ง

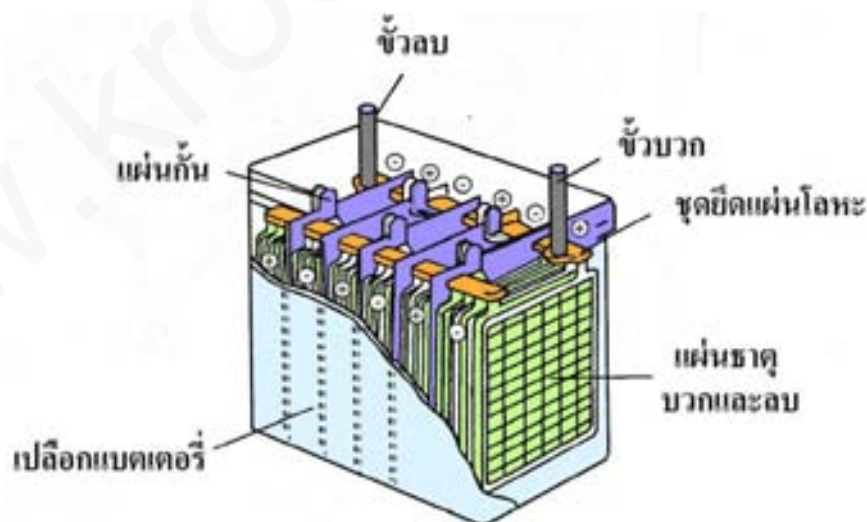
แบตเตอรี่แบบนี้ เป็นแบบที่ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น จะมีความทนทานมาก มีอายุการใช้งานยาวนานกว่าแบบเปียก โดยประมาณ 5 - 10 ปี แบตเตอรี่แบบนี้จะไม่มีฝาปิด-เปิดสำหรับเติมน้ำกลั่น แต่จะมีช่องตรวจระดับด้วยตาเอาไว้สำหรับตรวจวัดระดับน้ำกรด และระดับไฟชาร์จในแบตเตอรี่



รูปที่ 3.4 แบตเตอรี่แบบแห้ง

## 3.4 โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่รถยนต์ส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างและชิ้นส่วนต่างๆ คล้ายกัน จะแตกต่างกันบ้างเพียงเล็กน้อย เช่น วัสดุที่ใช้ทำ ขนาดที่แตกต่างกัน จำนวนแผ่นธาตุ การออกแบบชิ้นส่วน และความจุของแบตเตอรี่ ซึ่งจะมีโครงสร้างและส่วนประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้



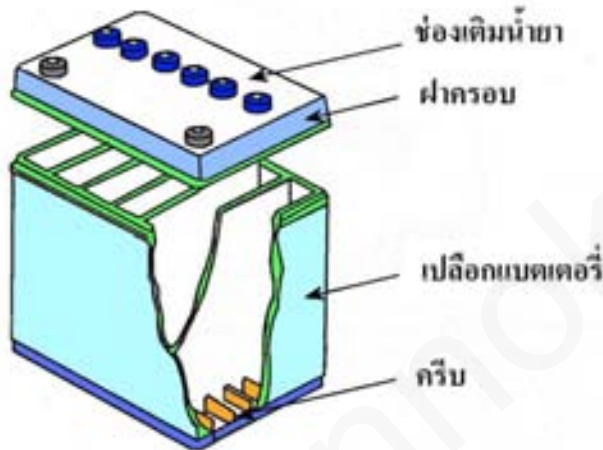
รูปที่ 3.5 โครงสร้างและส่วนประกอบของแบตเตอรี่





## 3.4.1 เปลือกแบตเตอรี่ (Battery Case)

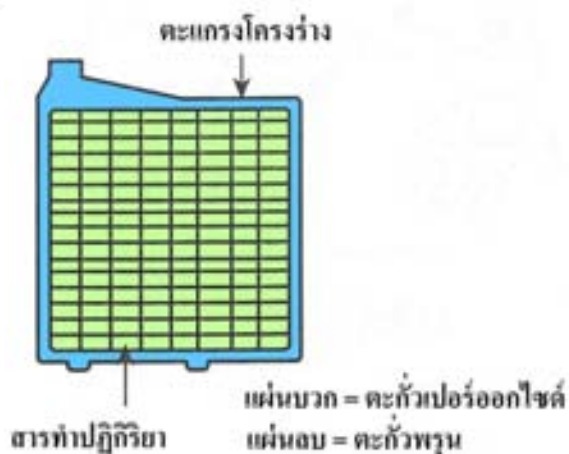
เปลือกแบตเตอรี่ เป็นวัสดุประเภทยางแข็ง หรือ พลาสติกแข็ง ทำหน้าที่รองรับและห่อหุ้มอุปกรณ์ทั้งหมด แบ่งเป็นช่อง ช่องละ 2 โวลต์ มีรูเติมน้ำกลั่นแยกออกจากกัน ที่ภายนอกจะมีตัวอักษรบอกขนาดความจุของแบตเตอรี่ เป็นจำนวนแอมแปร์-ชั่วโมง โดยมีขนาดความจุตั้งแต่ 30-150 แอมแปร์-ชั่วโมง



รูปที่ 3.6 เปลือกแบตเตอรี่

## 3.4.2 แผ่นธาตุ (Plates)

แผ่นธาตุ เป็นตะกั่วผงอัดแน่นอยู่ในตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆ ประกอบด้วยแผ่นธาตุบวก ทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ ( $PbO_2$ ) และแผ่นธาตุลบทำจากตะกั่วพูน ( $Pb$ ) วางซ้อนสลับกันระหว่างแผ่นบวกและแผ่นลบ โดยมีแผ่นกั้นเพื่อไม่ให้แตะกัน ในแต่ละช่องจะมีแผ่นลบประกบปิดหัวท้ายเสมอ

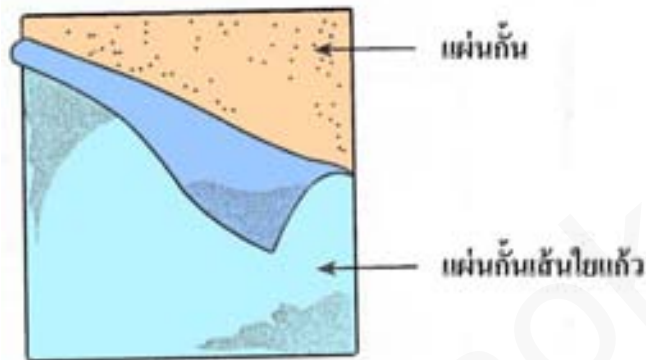


รูปที่ 3.7 แผ่นธาตุ



## 3.4.3 แผ่นกั้น (Separators)

แผ่นกั้น เป็นวัสดุยาง หรือไม้ขึ้นรูปเป็นลอน มีแผ่นใยแก้วเคลือบทั้งสองด้าน มีขนาดเท่ากับแผ่นธาตุ ทำหน้าที่กั้นไม่ให้แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบสัมผัสกัน แต่มีคุณสมบัติยอมให้น้ำไหลผ่านได้



รูปที่ 3.8 แผ่นกั้น

## 3.4.4 เซลล์ (Cells)

เซลล์ คือ ช่องที่บรรจุแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ แผ่นกั้นและน้ำกรด แบตเตอรี่ 6 โวลต์ จะมี 3 เซลล์ แบตเตอรี่ 12 โวลต์ จะมี 6 เซลล์ แบตเตอรี่ที่มีประจุไฟเต็มแต่ละเซลล์จะมีแรงดันไฟฟ้า 2.1 โวลต์ ถ้าแบตเตอรี่ถูกหนึ่งมี 3 เซลล์ จะมีแรงดันไฟฟ้ารวม 6.3 โวลต์ ถ้ามี 6 เซลล์ จะมีแรงดันไฟฟ้ารวม 12.6 โวลต์

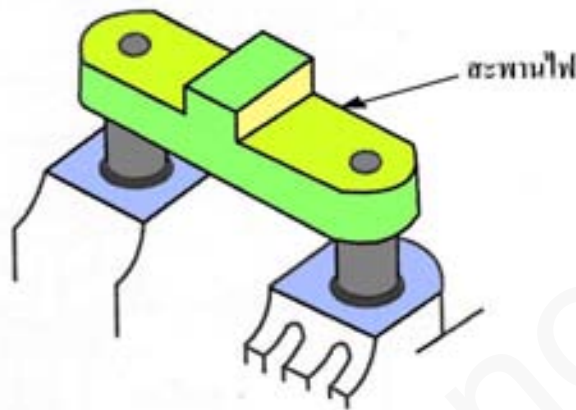


รูปที่ 3.9 เซลล์



## 3.4.5 สะพานไฟ (Cell Connectors)

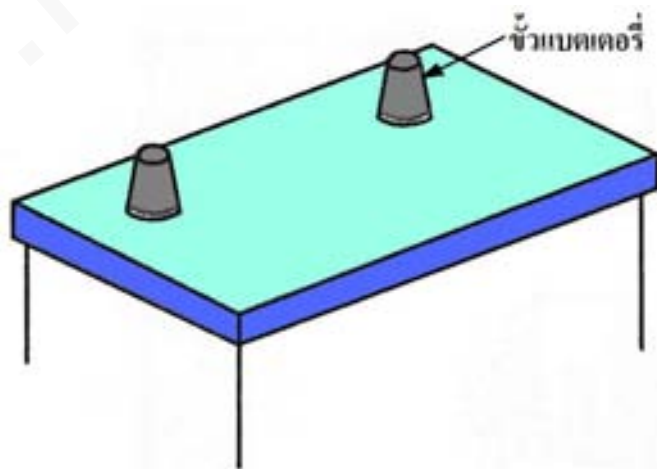
สะพานไฟ เป็นตะกั่วหล่อเป็นแท่งต่ออยู่ระหว่างช่องแต่ละช่อง เพื่อให้ให้ได้จำนวนแรงเคลื่อนตามต้องการ เช่น ถ้าต่อรวมกัน 3 ช่อง จะได้ 6 โวลต์ ถ้าต่อรวมกัน 6 ช่อง จะได้ 12 โวลต์



รูปที่ 3.10 สะพานไฟ

## 3.4.6 ขั้วแบตเตอรี่ (Battery Pole)

ขั้วแบตเตอรี่ เป็นตะกั่วแท่งกลมจะอยู่ด้านบนเปลือกแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง โดยทั่วไปจะมีขนาดไม่เท่ากัน ขั้วบวกจะมีขนาดใหญ่กว่าขั้วลบเสมอ หรือขั้วบวกจะทาสีแดง และขั้วลบจะทาสีดำ ทั้งสองขั้วจะเป็นจุดรวมของแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ เมื่อจะนำไฟไปใช้ก็จะต้องต่อออกจากขั้วทั้งสองข้าง ขนาดของแรงเคลื่อนรวมทั้งหมดของแบตเตอรี่ก็วัดได้จากขั้วทั้งสองนี้

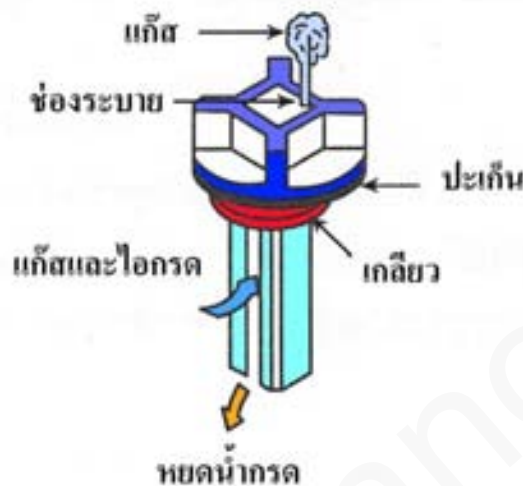


รูปที่ 3.11 ขั้วแบตเตอรี่



## 3.4.7 จุกปิด (Vent Plug)

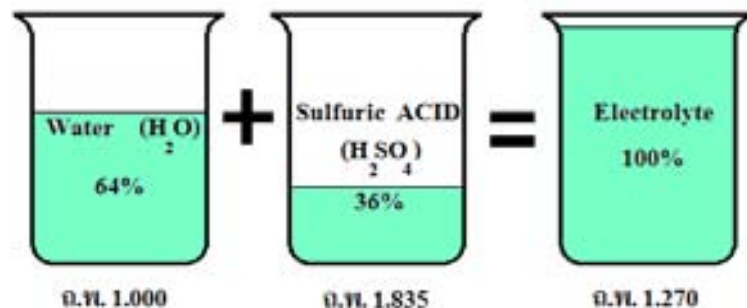
จุกปิด เป็นพลาสติกสำหรับปิดกั้นฝุ่นละอองที่จะเข้าไปในช่องเติมน้ำกลั่น มีรูระบายอากาศเล็กๆ อยู่ด้านบนเพื่อระบายแก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ขณะถูกใช้งาน



รูปที่ 3.12 จุกปิด

## 3.4.8 น้ำยา (Electrolyte)

น้ำยา คือ ส่วนผสมของน้ำกลั่น 64% และน้ำกรดกำมะถัน 36% น้ำยาจะเป็นตัวแปรที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างแผ่นธาตุและน้ำยา ปกติระดับของน้ำยาในแบตเตอรี่จะต้องท่วมแผ่นธาตุขึ้นมาประมาณ 10 มิลลิเมตร เมื่อระดับน้ำยาดำกว่านี้จะต้องเติมน้ำกลั่น เนื่องจากส่วนที่เป็นน้ำได้ระเหยออกไป น้ำยาที่มีไฟประจุอยู่เต็มจะมีความถ่วงจำเพาะระหว่าง 1.260-1.280 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส



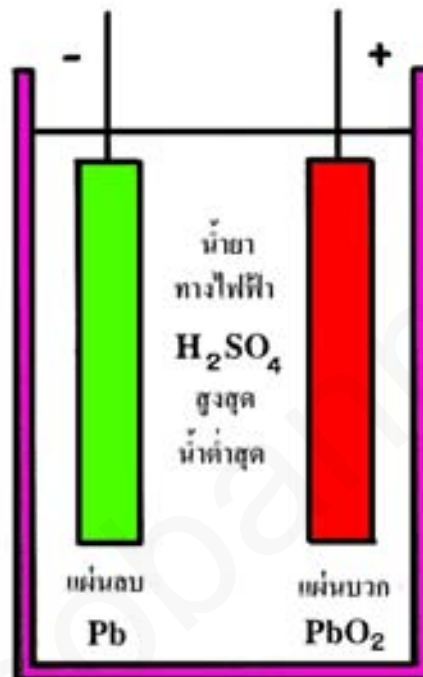
รูปที่ 3.13 น้ำยา



### 3.5 ปฏิกริยาทางเคมีในขณะประจุและจ่ายไฟ

#### 3.5.1 เมื่อมีประจุไฟเต็ม

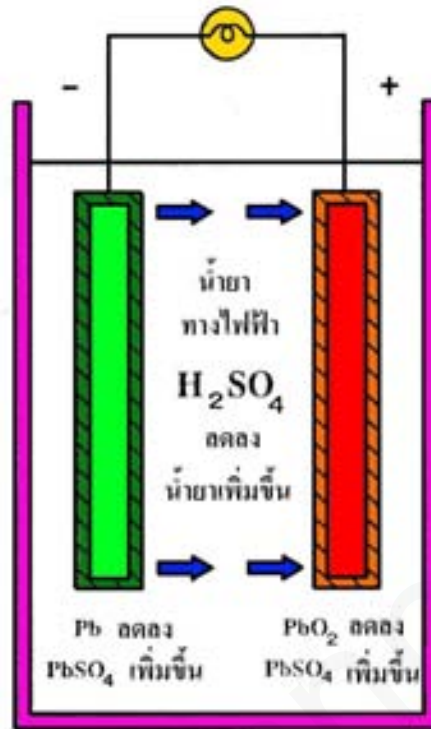
เมื่อมีประจุไฟเต็ม สภาพของแผ่นธาตุบวกเป็นตะกั่วเปอร์ออกไซด์ ( $PbO_2$ ) น้ำยา ( $2H_2SO_4$ ) และแผ่นธาตุลบเป็นตะกั่วบริสุทธิ์ ( $Pb$ ) ขณะนี้ความถ่วงจำเพาะของน้ำยาจะอยู่ระหว่าง 1.260 – 1.280



รูปที่ 3.14 เมื่อมีประจุไฟเต็ม

#### 3.5.2 เมื่อจ่ายไฟไปใช้งาน

เมื่อจ่ายไฟไปใช้งาน อิเล็กตรอนจากขั้วลบจะเคลื่อนที่ไปยังขั้วบวกทำให้  $SO_4$  พยายามแยกตัวออกจาก H เพื่อรวมตัวกับ Pb และ H จะดึง  $O_2$  เพื่อจะเปลี่ยนสภาพ  $H_2O$  ดังนั้นเมื่อเกิดปฏิกิริยาไปเรื่อยๆ จะทำให้ความถ่วงจำเพาะของน้ำยาลดลงเรื่อยๆ ถ้าเหลือประมาณ 1.160 หรือต่ำกว่านี้ก็จะไม่มีการจ่ายไฟอีกต่อไป



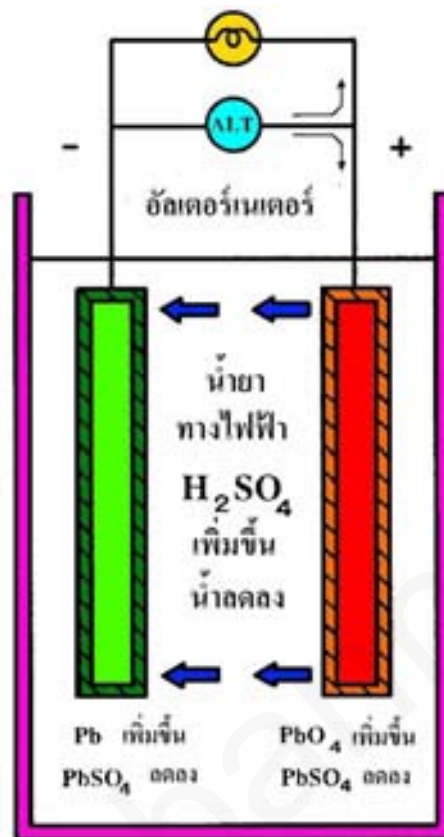
รูปที่ 3.15 เมื่อจ่ายไฟฟ้าไปใช้งาน

### 3.5.3 เมื่อไฟหมด

เมื่อไฟหมด สภาพตะกั่วที่ขั้วบวกและขั้วลบจะกลายเป็นตะกั่วซัลเฟต น้ำยาภายในแบตเตอรี่จะกลายเป็นน้ำ จะต้องประจุไฟกระแสตรงเข้าไปเพื่อเปลี่ยนสภาพ

### 3.5.4 เมื่อประจุไฟ

เมื่อประจุไฟ คือการทำให้ปฏิกิริยาเคมีระหว่างแผ่นธาตุและน้ำยาเกิดคืนตัว ให้แผ่นธาตุบวกมีสภาพเป็นตะกั่วออกไซด์ แผ่นธาตุลบเป็นตะกั่วบริสุทธิ์ตามเดิม โดยการทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากขั้วบวกไปยังขั้วลบ ซัลเฟต ( $SO_4$ ) จะถูกดึงออกมารวมตัวกับไฮโดรเจน (H) เป็นกรดกำมะถันเจือจางตามเดิม



รูปที่ 3.16 เมื่อประจุไฟ

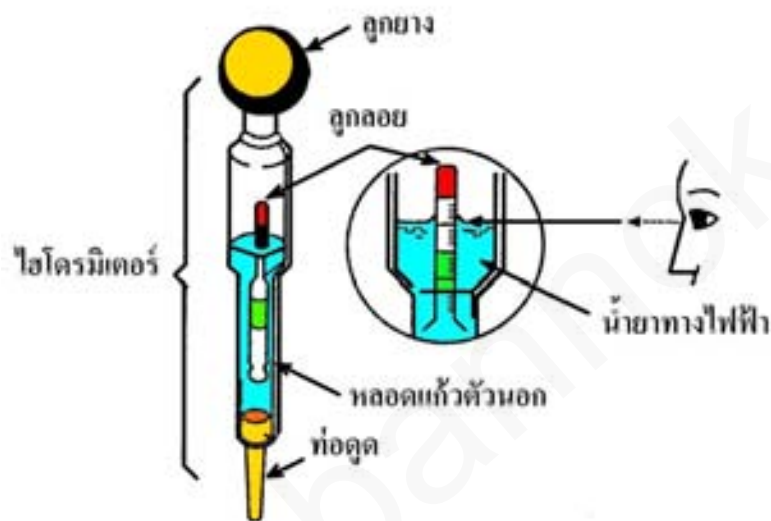
### 3.6 อัตราการจ่ายไฟ หรือความจุของแบตเตอรี่

อัตราการจ่ายไฟของแบตเตอรี่ คือ ความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ในระยะเวลาที่กำหนด โดยจะบอกอัตราการจ่ายกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต่อชั่วโมง หรือ แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah) เช่น 40 Ah, 50 Ah หรือ 100 Ah เป็นต้น โดยจะเทียบอัตราส่วนภายใน 20 ชั่วโมง เช่น แบตเตอรี่มีความจุ 100 Ah 12 V จะมีความสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 5 แอมแปร์ คงที่เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง แรงเคลื่อนไฟฟ้าจะลดลงไม่ต่ำกว่า 10.5 โวลต์



## 3.7 การตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา

การตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา เครื่องมือที่ใช้วัดความถ่วงจำเพาะโดยการลอยตัวของลูกลอยภายในหลอดแก้ว ซึ่งปกติจะมีสเกล หรือสีเพื่อบอกค่าของความถ่วงจำเพาะ ค่าของความถ่วงจำเพาะจะแสดงถึงสภาพการประจุไฟ สีแดงแสดงว่าแบตเตอรี่ไฟอ่อน สีขาวแสดงว่าแบตเตอรี่มีไฟพอใช้ สีเขียวหรือสีน้ำเงินแสดงว่าแบตเตอรี่มีไฟเต็ม



รูปที่ 3.17 การตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยาทางไฟฟ้าและประจุแบตเตอรี่ ซึ่งมีค่าความถ่วงจำเพาะเดิม 1.260 – 1.280 เป็นดังตารางหาค่าความถ่วงจำเพาะนี้ ซึ่งสามารถใช้หาประจุของแบตเตอรี่ในเวลาใดๆ ได้ในทันที

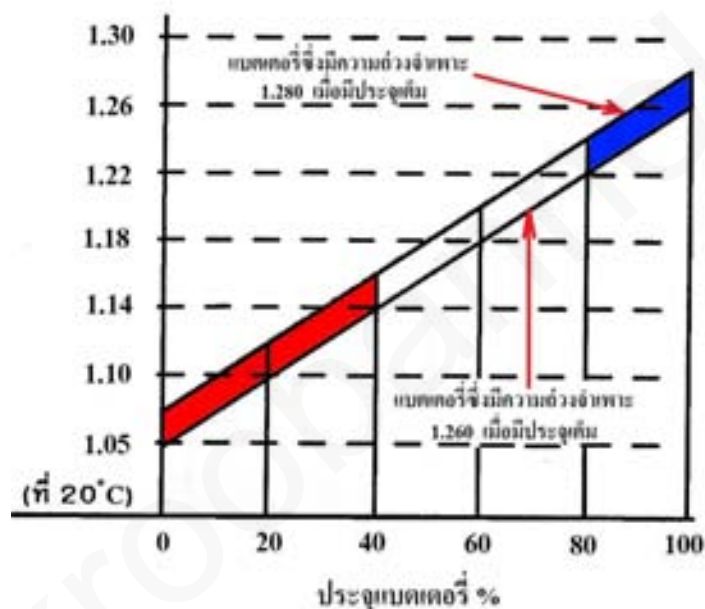
ค่าความถ่วงจำเพาะที่อ่านได้	สภาพความจุของแบตเตอรี่ (%)
1.260 - 1.280	100 % มีไฟเต็ม
1.230 - 1.260	75 % มีไฟ $\frac{3}{4}$
1.200 - 1.230	50 % มีไฟ $\frac{1}{2}$
1.170 - 1.200	25 % มีไฟ $\frac{1}{4}$
1.140 - 1.170	- มีไฟน้อยมาก
1.110 - 1.140	- ไม่มีไฟ





## 3.7.1 วิธีการวัดความถ่วงจำเพาะ

วิธีการวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา ใช้ท่ออย่างจุ่มเข้าไปในท่อเติมน้ำยาของแบตเตอรี่ บีบลูกยางให้ดูคน้ำยาเข้ามาในหลอดแก้ว แล้วอ่านค่าที่วัดได้เทียบกับตารางกราฟ เพื่อดูค่าความจุไฟของแบตเตอรี่ในขณะนั้น ความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.260 – 1.280 ที่  $80^{\circ}F$  ถ้าได้ค่าความถ่วงจำเพาะต่ำกว่านี้ แสดงว่าแบตเตอรี่มีประจุไฟน้อย ต้องนำไปประจุไฟใหม่ และหลังจากประจุไฟแล้วนำมาวัดความถ่วงจำเพาะอีกครั้ง ถ้าต่ำกว่า 1.210 ให้เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ และในการวัดแต่ละช่องถ้าความถ่วงจำเพาะแตกต่างกันเกิน 0.04 ให้ปรับค่าความถ่วงจำเพาะเฉพาะช่องนั้นๆ



รูปที่ 3.18 กราฟแสดงค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยา

## 3.7.2 ทดสอบด้วยการวัดแรงเคลื่อน

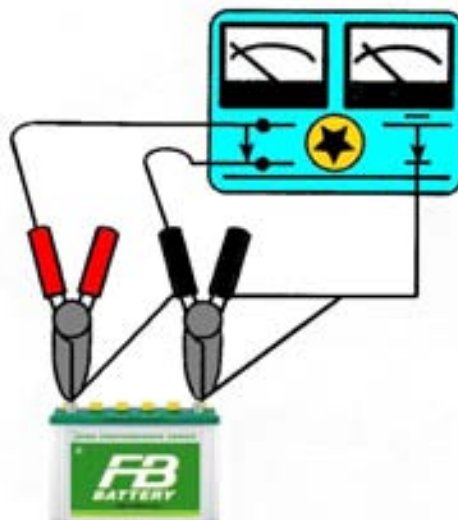
ทดสอบด้วยการวัดแรงเคลื่อน โดยใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนรวมทั้งหมดของแบตเตอรี่ จะทราบว่าแบตเตอรี่ขณะนั้นมีแรงเคลื่อนอยู่เท่าใด การใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงขั้วบวกของมิเตอร์ที่ขั้วบวกของแบตเตอรี่ และขั้วลบของมิเตอร์ที่ขั้วลบของแบตเตอรี่ อ่านค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็นโวลต์



รูปที่ 3.19 ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนรวมทั้งหมดของแบตเตอรี่

### 3.7.3 ทดสอบความสามารถในการจ่ายไฟทดสอบโวลต์ – แอมป์

ทดสอบด้วยเครื่องทดสอบเพื่อหาความสามารถในการจ่ายไฟของแบตเตอรี่ โดยปรับปุ่มเลือกมาที่ค่ากระแส (A) ปรับภาระ (Load) เป็น 3 เท่าของความจุแบตเตอรี่ ที่ังไว้ประมาณ 15 วินาที คลาย Load และปรับปุ่มเลือกมาที่ค่าโวลต์ (V) อ่านค่าแรงเคลื่อนต้องไม่ต่ำกว่า 9.6 โวลต์ สำหรับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ถ้าต่ำกว่าแสดงว่าแบตเตอรี่เสื่อมคุณภาพ ก่อนทดสอบควรประจุไฟแบตเตอรี่ให้เต็มเสียก่อน



รูปที่ 3.20 ทดสอบโวลต์ – แอมป์



## 3.7.4 ทดสอบความสามารถในการคายประจุสูง

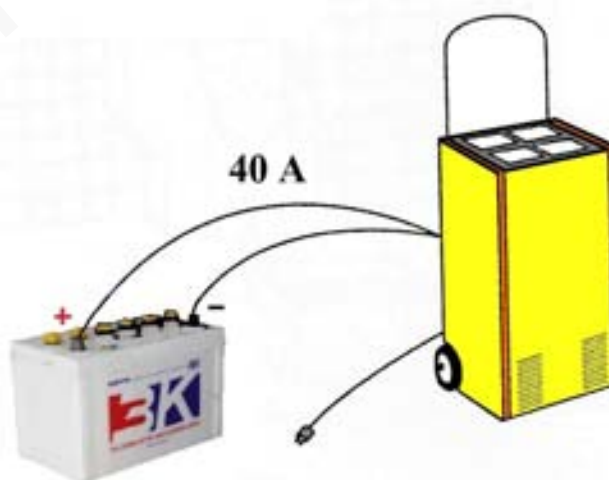
เปิดสวิตช์กุญแจในตำแหน่งสตาร์ท เพื่อให้มอเตอร์สตาร์ททำงาน สังเกตการณ์หมุนของมอเตอร์สตาร์ทว่าหมุนได้ดีเพียงใด ถ้าหมุนช้าแสดงว่าแบตเตอรี่เริ่มเสื่อมคุณภาพ



รูปที่ 3.21 ทดสอบความสามารถในการคายประจุสูง

## 3.7.5 ทดสอบความสามารถในการเก็บไฟของแบตเตอรี่

นำแบตเตอรี่ไปประจุไฟด้วยเครื่องประจุเร็วในเวลา 3 นาที ด้วยกระแสไม่เกิน 40 แอมป์ เมื่อครบ 3 นาทีแล้ว แรงเคลื่อนจะต้องได้น้อยกว่า 15.5 โวลต์ ถ้าสูงกว่านี้แสดงว่าแบตเตอรี่ไม่สามารถเก็บไฟได้หรือชำรุดเสียหายแล้ว



รูปที่ 3.22 ทดสอบการเก็บไฟของแบตเตอรี่



## 3.8 การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่

### 3.8.1 การประจุอย่างรวดเร็ว

การประจุอย่างรวดเร็ว คือการประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ คือ การประจุไฟเพื่อใช้อย่างเร่งด่วนในระยะเวลาอันสั้น ด้วยเครื่องประจุไฟฟ้าที่เรียกว่า เครื่องประจุไฟเร็ว (Quick Charge) โดยสามารถทำได้ดังนี้

- ใช้ประจุในงานที่เร่งด่วน
- ประจุขณะที่แบตเตอรี่อยู่บนรถได้
- ประจุด้วยกระแสไม่เกิน  $\frac{1}{2}$  ของความจุที่กำหนดไว้บนตัวแบตเตอรี่
- ใช้เวลาประจุประมาณ  $\frac{1}{2}$  - 1 ชั่วโมง
- คอยดูแลอุณหภูมิของแบตเตอรี่ ต้องไม่เกิน  $45^{\circ}\text{C}$  ถ้าเกินให้ลดอัตรากระแสที่ประจุลง

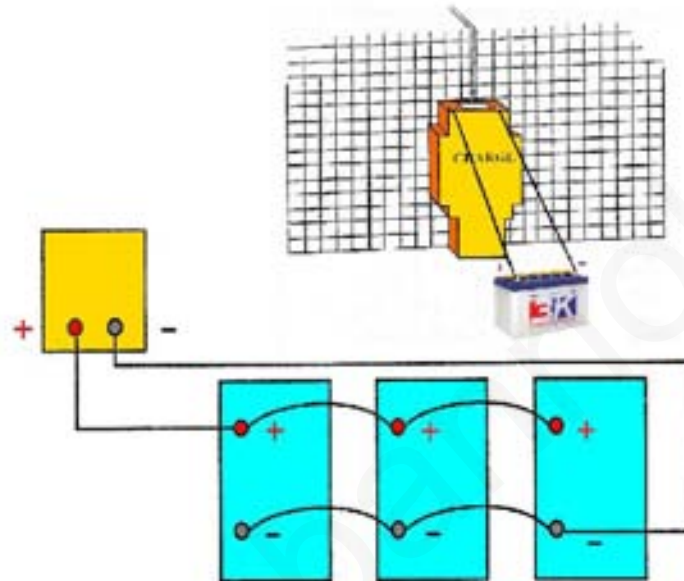


รูปที่ 3.23 การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่



## 3.8.1.1 แบบขนาน

- ต่อพ่วงแบตเตอรี่ขั้วบวกเข้าขั้วบวก ขั้วลบเข้าขั้วลบ
- เลือกแรงเคลื่อนที่เครื่องประจุเท่ากับแรงเคลื่อนแบตเตอรี่ 1 ลูก
- เลือกกระแสประจุเท่ากับประจุ 1 ลูก คูณด้วยจำนวนแบตเตอรี่



รูปที่ 3.24 การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่แบบขนาน

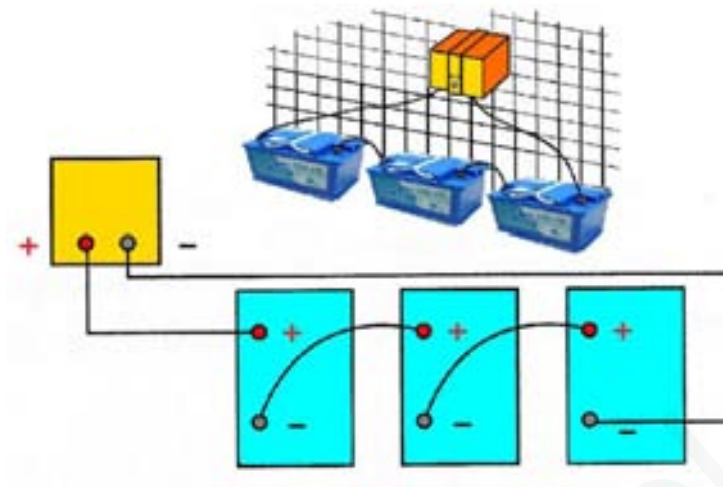
## 3.8.2 การประจุอย่างช้า

การประจุอย่างช้า คือการประจุไฟฟ้าที่ไม่ต้องการความเร่งด่วนในการใช้งาน หรือประจุตามปกติ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีการประจุครั้งละหลายๆ ลูก โดยสามารถทำได้ดังนี้

- ประจุด้วยกระแสคงที่
- ประจุตามปกติใช้เวลา 6-8 ชั่วโมง
- ต้องยกแบตเตอรี่ออกจากรถยนต์
- ประจุด้วยกระแสไม่เกิน 1/10 ของความจุที่กำหนดไว้บนตัวแบตเตอรี่

### 3.8.2.1 แบบอนุกรม

- ต่อพ่วงแบตเตอรี่ ขั้วบวกเข้าขั้วลบตามรูปที่ 3.25
- เลือกแรงเคลื่อนประจุเท่ากับแรงเคลื่อนคูณด้วยจำนวนแบตเตอรี่
- เลือกกระแสประจุเท่ากับประจุแบตเตอรี่ 1 ลูก



รูปที่ 3.25 การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่แบบอนุกรม

## ใบงานที่ 3.1

### งานบำรุงรักษาแบตเตอรี่

#### เครื่องมือ

1. ประแจปากผสมเบอร์ 10 , 12 mm.
2. เครื่องมือพิเศษทำความสะอาดขั้วสายและขั้วแบตเตอรี่

#### วัสดุ

1. ผ้าเช็ดมือ
2. เบกิ้งโซดา
3. โซเดียมไบคาร์บอเนต
4. น้ำกลั่น
5. น้ำร้อน
6. น้ำสะอาด

#### อุปกรณ์

1. แบตเตอรี่
2. แปรงขนอ่อน





#### ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์
2. ปฏิบัติตามใบงาน



# ใบงาน

## 1. ตรวจสอบสภาพภายนอกของแบตเตอรี่

	<p>1. ตรวจสอบขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้างมีคราบขี้เกลือ หรือ คราบซัลเฟตเกาะอยู่หรือไม่</p>
	<p>2. ตรวจสอบการกัดกร่อนที่ขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง</p>
	<p>3. ตรวจสอบการกัดกร่อนที่ขั้วสายไฟทั้งสองข้าง</p>
	<p>4. ตรวจสอบสภาพภายนอกของแบตเตอรี่ว่าสกปรกหรือไม่</p>






## ใบงาน

	<p>5. ตรวจสอบสภาพเปลือกนอกของแบตเตอรี่ว่ามีรอยแตกร้าว และมีรอยร้าวซึมหรือไม่</p>
	<p>6. ตรวจสอบเหล็กยึดแบตเตอรี่ว่ายึดแน่นหรือไม่ หรือชำรุดเสียหายหรือไม่</p>

# ใบงาน

## 2. ตรวจระดับน้ำกรดของแบตเตอรี่

	<p>1. ตรวจดูระดับน้ำกรดจะต้องอยู่ในระดับที่กำหนด</p>
	<p>2. ตรวจดูระดับน้ำกรดจะต้องอยู่ระหว่างระดับต่ำสุดและระดับสูงสุด เพื่อรักษาสภาพของแผ่นธาตุ</p>
	<p>3. ถ้าระดับน้ำกรดต่ำกว่าที่กำหนดให้คลายจุกปิดออกทุกช่อง</p>
	<p>4. เติมน้ำกลั่นให้อยู่ในระดับสูงสุด หรือ UPPER LEVEL</p>





## ใบงาน





5. ตรวจสอบระดับน้ำกรดแบตเตอรี่ทุกสัปดาห์ หรือตาม  
คู่มือการใช้รถยนต์กำหนด

## ใบงาน

### 3. ทำความสะอาดแบตเตอรี่

	<p>1. ใช้แปรงลวดทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง</p>
	<p>2. ใช้แป้งจุ่มน้ำอุ่นผสมเบกิ้งโซดา (Baking soda) ทำความสะอาดฝารอบและเปลือกแบตเตอรี่</p>
	<p>3. ใช้น้ำล้างทำความสะอาดฝารอบและเปลือกแบตเตอรี่</p>
	<p>4. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดให้แห้ง</p>





## ใบงาน

	<p>5. ถอดขั้วแบตเตอรี่ออกเพื่อทำความสะอาดกราบ ซัลเฟต หรือคราบจี้เกลือ</p>
	<p>6. ถอดขั้วแบตเตอรี่ให้ถอดขั้วลบออกก่อนและการใส่ จะต้องใส่ขั้วบวกก่อนเพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟ</p>







## ใบงาน

### 4. ทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ด้วยแปรงลวด

	<p>1. ใช้ประแจปากผสมคลายน็อตยึดขั้วแบตเตอรี่ออกทั้งสองข้าง</p>
	<p>2. ถอดขั้วสายไฟออกจากขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง</p>
	<p>3. ใช้แปรงลวดชนิดพิเศษทำความสะอาดขั้วสายไฟแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง</p>
	<p>4. ใช้เครื่องมือพิเศษทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง</p>

## ใบงาน

	<p>5. ใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต หรืออเมโมเนียผสมกับน้ำอุ่น แล้วใช้แปรงจุ่มส่วนผสมล้างทำความสะอาด</p>
	<p>6. ใช้ น้ำอุ่น หรือน้ำร้อนราดทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง</p>
	<p>7. ใส่ขั้วสายไฟเข้ากับขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง</p>
	<p>8. ใช้ประแจปากผสมขันขั้วสายไฟทั้งสองข้างให้แน่น</p>

# ใบงาน



## 3.1 งานบำรุงรักษาแบตเตอรี่

### บันทึกผลการตรวจสอบสภาพภายนอกของแบตเตอรี่

ข้อขึ้นส่วน	ผลการตรวจสอบ
<b>1. ขั้วแบตเตอรี่</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ ขั้วแบตเตอรี่ไม่สกปรก และไม่ชำรุดเสียหาย <input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้ตามปกติแต่ต้องซ่อมแซมแก้ไข ขั้วแบตเตอรี่สกปรกมีคราบขี้เกลือ หรือสึกหรอเล็กน้อย <input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ ขั้วแบตเตอรี่สึกหรอมาก ขาด หรือชำรุดเสียหาย
<b>2. ขั้วสายแบตเตอรี่</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ ขั้วสายแบตเตอรี่ไม่สกปรก และไม่มียรอยแตกร้าว <input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้ตามปกติแต่ต้องซ่อมแซมแก้ไข ขั้วสายแบตเตอรี่สกปรก หรือบิดเบี้ยวเล็กน้อย <input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ ขั้วสายแบตเตอรี่มียรอยแตกร้าว หรือชำรุดเสียหาย
<b>3. จุกปิดช่องเติมน้ำกลั่น</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ จุกปิดไม่มีรอยแตกหัก และเกลียวจุกปิดไม่ชำรุดเสียหาย <input type="checkbox"/> 2. เปลี่ยนใหม่ จุกปิดมีรอยแตกหัก หรือเกลียวจุกปิดชำรุดเสียหาย
<b>4. สภาพเปลือกนอกของแบตเตอรี่</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ เปลือกนอกไม่มีรอยแตกร้าว และไม่มีรอยรั่วซึม <input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้ตามปกติแต่ต้องซ่อมแซมแก้ไข เปลือกนอกของแบตเตอรี่สกปรก <input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ เปลือกนอกมีรอยแตกร้าว หรือมีรอยรั่วซึมของน้ำกรด



## ใบงาน

<p>5. ระดับน้ำกรดแบตเตอรี่</p> 	<p><input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ ระดับน้ำกรดแบตเตอรี่อยู่ในระดับสูงสุด</p> <p><input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้ตามปกติแต่ต้องซ่อมแซมแก้ไข ระดับน้ำกรดแบตเตอรี่อยู่ในระดับต่ำสุด หรือต่ำกว่า</p> <p><input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ เปลือกนอกมีรอยแตกร้าว หรือมีรอยรั่วซึมของน้ำกรด</p>
<p>6. เหล็กยึดแบตเตอรี่</p> 	<p><input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ ไม่สกรปรก และไม่บิดเบี้ยว</p> <p><input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้ตามปกติแต่ต้องซ่อมแซมแก้ไข สกรปรกเป็นสนิม หรือบิดเบี้ยวเล็กน้อย</p> <p><input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ เป็นสนิมผุกร่อน หักงอ หรือชำรุดเสียหายไม่สามารถใช้งานได้</p>

# แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

## ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่

### ใบงานที่ 3.1 งานบำรุงรักษาแบตเตอรี่

ชื่อ – สกุล .....รหัสนักเรียน.....

ระดับชั้น.....แผนกช่าง.....

วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

คะแนนเต็มรวม 10 คะแนน

ลำดับ ที่	หัวข้อการประเมิน	คะแนน เต็ม	ช่วงระดับคะแนน					ตัวคูณ	คะแนน จริงที่ได้
			ดีมาก	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย มาก		
			5	4	3	2	1		
1	การเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน	2						0.4	
2	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน								
	2.1 ตรวจสอบสภาพภายนอกของ แบตเตอรี่	1						0.2	
	2.2 ตรวจสอบระดับน้ำกรดของ แบตเตอรี่	1						0.2	
	2.3 ทำความสะอาดแบตเตอรี่	1						0.2	
	2.4 ทำความสะอาดขั้ว แบตเตอรี่ด้วยแปรงลวด	1						0.2	
3	การทำงานอย่างปลอดภัย	1						0.2	
4	ผลสัมฤทธิ์ของงาน ความ ประณีตและความสะอาด	2						0.4	
5	เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	1						0.2	
	รวม	10	รวม						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

## เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

**คำชี้แจง** เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงานนี้ ให้ครูผู้ควบคุมเป็นผู้ประเมินผลตามเกณฑ์การให้คะแนนนี้เท่านั้น

### 1. เกณฑ์การให้คะแนน การเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

#### หัวข้อการประเมิน

1. เลือกใช้เครื่องมือช่างในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
2. เลือกใช้วัสดุในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
4. ใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกวิธี
5. มีการจัดวางเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม และเป็นระเบียบเรียบร้อย

#### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานครบทุกหัวข้อการประเมิน
ดี	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 4 หัวข้อ
ปานกลาง	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 3 หัวข้อ
น้อย	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 2 หัวข้อ
น้อยมาก	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 1 หัวข้อ หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

## 2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 2.1 ตรวจสอบสภาพภายนอกของแบตเตอรี่
- 2.2 ตรวจสอบระดับน้ำกรดของแบตเตอรี่
- 2.3 ทำความสะอาดแบตเตอรี่
- 2.4 ทำความสะอาดขั้ว แบตเตอรี่ด้วยแปรงลวด

### 2.1 เกณฑ์การให้คะแนน ตรวจสอบสภาพภายนอกของแบตเตอรี่

#### หัวข้อการประเมิน

1. ตรวจสอบขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้างมีคราบสีเกลือ หรือคราบซัลเฟตเกาะอยู่หรือไม่
2. ตรวจสอบการกัดกร่อนที่ขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง
3. ตรวจสอบการกัดกร่อนที่ขั้วสายไฟแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง
4. ตรวจสอบสภาพภายนอกของแบตเตอรี่ว่าสกปรกหรือไม่
5. ตรวจสอบสภาพเปลือกนอกของแบตเตอรี่ว่ามีรอยแตกร้าว หรือมีรอยร้าวซึมหรือไม่

#### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้สำเร็จ รวดเร็ว และถูกต้องครบถ้วนทุกหัวข้อการประเมิน ตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 4 หัวข้อการประเมิน
ปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 3 หัวข้อการประเมิน
น้อย	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 2 หัวข้อการประเมิน
น้อยมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 1 หัวข้อการประเมิน หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

## 2.2 เกณฑ์การให้คะแนน ตรวจสอบระดับน้ำกรดของแบตเตอรี่

### หัวข้อการประเมิน

1. ตรวจสอบระดับน้ำกรดจะต้องอยู่ในระดับที่กำหนด
2. ตรวจสอบระดับน้ำกรดจะต้องอยู่ระหว่างระดับต่ำสุดและระดับสูงสุด
3. ถ้าระดับน้ำกรดต่ำกว่าที่กำหนดให้คลายจุกปิดออกทุกช่อง
4. เติมน้ำกลั่นให้อยู่ในระดับสูงสุด หรือ UPPER LEVEL
5. ตรวจสอบระดับน้ำกรดแบตเตอรี่ทุกสัปดาห์ หรือตามคู่มือการใช้งานกำหนด

### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้สำเร็จ รวดเร็ว และถูกต้องครบถ้วนทุกหัวข้อการประเมิน ตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 4 หัวข้อการประเมิน
ปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 3 หัวข้อการประเมิน
น้อย	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 2 หัวข้อการประเมิน
น้อยมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 1 หัวข้อการประเมิน หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

## 2.3 เกณฑ์การให้คะแนน ทำความสะอาดแบตเตอรี่

### หัวข้อการประเมิน

1. ใช้แปรงลวดทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง
2. ใช้แปรงจุ่มน้ำอุ่นผสมเบกิ้งโซดา (Baking soda) ทำความสะอาดฝาครอบและเปลือกแบตเตอรี่
3. ใช้น้ำล้างทำความสะอาดฝาครอบและเปลือกแบตเตอรี่ และใช้ผ้าสะอาดเช็ดให้แห้ง
4. ถอดขั้วแบตเตอรี่ออกเพื่อทำความสะอาดกราบซัลเฟต หรือคราบขี้เกลือ
5. ถอดขั้วแบตเตอรี่ให้ถอดขั้วลบออกก่อน และการใส่จะต้องใส่ขั้วบวกก่อนเพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟ

### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้สำเร็จ รวดเร็ว และถูกต้องครบถ้วนทุกหัวข้อการประเมิน ตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 4 หัวข้อการประเมิน
ปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 3 หัวข้อการประเมิน
น้อย	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 2 หัวข้อการประเมิน
น้อยมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 1 หัวข้อการประเมิน หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

## 2.4 เกณฑ์การให้คะแนน ทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ด้วยแปรงลวด

### หัวข้อการประเมิน

1. ใช้ประแจปากผสมคลายน็อตยึดขั้วแบตเตอรี่ออกทั้งสองข้าง และถอดขั้วสายไฟออกจากขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง
2. ใช้แปรงลวดชนิดพิเศษทำความสะอาดขั้วสายไฟแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง และใช้เครื่องมือพิเศษทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง
3. ใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต หรืออเนกประสงค์ผสมกับน้ำอุ่นแล้วใช้แปรงจุ่มส่วนผสมล้างทำความสะอาด
4. ใช้น้ำอุ่น หรือน้ำร้อนราดทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง
5. ใส่ขั้วสายไฟเข้ากับขั้วแบตเตอรี่ทั้งสองข้าง และใช้ประแจปากผสมขันขั้วสายไฟทั้งสองข้างให้แน่น

### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้สำเร็จ รวดเร็ว และถูกต้องครบถ้วนทุกหัวข้อการประเมิน ตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 4 หัวข้อการประเมิน
ปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 3 หัวข้อการประเมิน
น้อย	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 2 หัวข้อการประเมิน
น้อยมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 1 หัวข้อการประเมิน หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

### 3. เกณฑ์การให้คะแนน การทำงานอย่างปลอดภัย

#### หัวข้อการประเมิน

1. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ให้เกิดความเสียหาย
2. นักเรียนไม่เกิดอันตรายจากการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
3. ผู้อื่นไม่ได้รับอันตรายจากการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
4. ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังและมีความปลอดภัยจากการทำงาน
5. ชิ้นงานไม่เกิดความเสียหาย

#### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมิน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 4 หัวข้อ
ปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 3 หัวข้อ
น้อย	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 2 หัวข้อ
น้อยมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 1 หัวข้อ หรือปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน



#### 4. เกณฑ์การให้คะแนน ผลสัมฤทธิ์ของงาน ความประณีต และความสะอาด

##### หัวข้อการประเมิน

1. นักเรียนปฏิบัติงานด้วยความประณีต มีความถูกต้อง และมีผลสัมฤทธิ์ของงานตรงตามขั้นตอนในการปฏิบัติงาน
2. ผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติงานมีความถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำตามขั้นตอนการทำงาน
3. นักเรียนมีการตรวจสอบผลงานที่เสร็จจากการปฏิบัติงาน
4. ผลงานที่ได้จากการปฏิบัติงานจะต้องไม่มีการชำรุด และเสียหาย
5. เครื่องมือ อุปกรณ์ และพื้นที่ปฏิบัติงานมีความสะอาด และเป็นระเบียบเรียบร้อย

##### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตรงตามทุกหัวข้อการประเมิน
ดี	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 4 หัวข้อ
ปานกลาง	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 3 หัวข้อ
น้อย	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 2 หัวข้อ
น้อยมาก	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 1 หัวข้อ หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

## 5. เกณฑ์การให้คะแนน เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	การปฏิบัติงานด้วยความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ทันตามเวลาที่กำหนด
ดี	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 5 นาที
ปานกลาง	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 10 นาที
น้อย	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 30 นาที
น้อยมาก	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้เกินกว่า 30 นาที

## ใบงานที่ 3.2

### งานตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา

#### เครื่องมือ

1. ไฮโดรมิเตอร์
2. มัลติมิเตอร์

#### วัสดุ

1. ฝาขวดมือ
2. น้ำกลั่น

#### อุปกรณ์



1. แบตเตอรี่
2. ตารางเปรียบเทียบค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยา

#### ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์
2. ปฏิบัติตามใบงาน

# ใบงาน

## 1. การวัดค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่

	<p>1. เปิดฝาจุกปิดช่องเติมน้ำกลั่นทุกช่อง</p>
	<p>2. เติมน้ำกลั่นให้ได้จนถึงระดับสูงสุด</p>
	<p>3. ใช้ไฮโดรมิเตอร์ดูดน้ำยาจากแบตเตอรี่จนลูกลอยของไฮโดรมิเตอร์ลอยขึ้น</p>
	<p>4. อ่านค่าสี และค่าความถ่วงจำเพาะที่ลูกลอย</p>

## ใบงาน



# ใบงาน

## 2. การวัดแรงเคลื่อนของแบตเตอรี่

	<p>1. เตรียมมัลติมิเตอร์เพื่อทำการวัดค่าแรงเคลื่อนของแบตเตอรี่</p>
	<p>2. ปรับสเกลย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ให้มาอยู่ที่ตำแหน่งโวลต์มีเตอร์</p>
	<p>3. ใช้ปลายสายสีบ (+) สายสีแดงของโวลต์มีเตอร์เข้าที่ขั้วบวกของแบตเตอรี่</p>
	<p>4. ใช้ปลายสายสีบ (-) สายสีดำของโวลต์มีเตอร์เข้าที่ขั้วลบของแบตเตอรี่</p>

## ใบงาน



5. อ่านค่าแรงเคลื่อนที่หน้าปัดของมัลติมิเตอร์

## ใบงาน




### 3.2 งานตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา

บันทึกผลการตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยาและวัดแรงเคลื่อนของแบตเตอรี่

ชื่อชิ้นส่วน	ผลการตรวจสอบ
<b>1. ค่าความถ่วงจำเพาะช่องที่ 1</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.260 – 1.280 ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้แต่ต้องนำไปประจุไฟใหม่ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.230 – 1.260 ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ต่ำกว่า 1.210 ลงมา ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....
<b>2. ค่าความถ่วงจำเพาะช่องที่ 2</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.260 – 1.280 ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้แต่ต้องนำไปประจุไฟใหม่ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.230 – 1.260 ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ต่ำกว่า 1.210 ลงมา ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....



## ใบงาน

<b>3. ค่าความถ่วงจำเพาะช่องที่ 3</b> 	<div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> <b>1. ใช้งานได้ปกติ</b>              ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.260 – 1.280              ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....         </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> <b>2. ใช้งานได้แต่ต้องนำไปประจุไฟใหม่</b>              ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.230 – 1.260              ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....         </div> <div> <input type="checkbox"/> <b>3. เปลี่ยนใหม่</b>              ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ต่ำกว่า 1.210 ลงมา              ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....         </div>
<b>4. ค่าความถ่วงจำเพาะช่องที่ 4</b> 	<div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> <b>1. ใช้งานได้ปกติ</b>              ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.260 – 1.280              ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....         </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> <b>2. ใช้งานได้แต่ต้องนำไปประจุไฟใหม่</b>              ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.230 – 1.260              ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....         </div> <div> <input type="checkbox"/> <b>3. เปลี่ยนใหม่</b>              ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ต่ำกว่า 1.210 ลงมา              ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....         </div>
<b>5. ค่าความถ่วงจำเพาะช่องที่ 5</b> 	<div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> <b>1. ใช้งานได้ปกติ</b>              ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.260 – 1.280              ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....         </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <input type="checkbox"/> <b>2. ใช้งานได้แต่ต้องนำไปประจุไฟใหม่</b>              ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.230 – 1.260              ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....         </div> <div> <input type="checkbox"/> <b>3. เปลี่ยนใหม่</b>              ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ต่ำกว่า 1.210 ลงมา              ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....         </div>

## ใบงาน

### 6. ค่าความถ่วงจำเพาะช่องที่ 6


☐

#### 1. ใช้งานได้ปกติ

ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.260 – 1.280  
ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....

☐

#### 2. ใช้งานได้แต่ต้องนำไปประจุไฟใหม่

ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.230 – 1.260  
ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....

☐

#### 3. เปลี่ยนใหม่

ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ต่ำกว่า 1.210 ลงมา  
ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....

### 7. ค่าแรงเคลื่อนแบตเตอรี่


☐

#### 1. ใช้งานได้ปกติ

ค่าแรงเคลื่อนแบตเตอรี่ที่อ่านได้จะต้องไม่ต่ำกว่า 12 โวลต์  
ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... โวลต์

☐

#### 2. ใช้งานได้แต่ต้องนำไปประจุไฟใหม่

ค่าแรงเคลื่อนแบตเตอรี่ที่อ่านได้ไม่ต่ำกว่า 9.6 โวลต์  
ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... โวลต์

☐

#### 3. เปลี่ยนใหม่

ค่าแรงเคลื่อนแบตเตอรี่ที่อ่านได้ต่ำกว่า 9.6 โวลต์  
ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... โวลต์

## แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

### ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่

#### ใบงานที่ 3.2 งานตรวจวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำยา

ชื่อ – สกุล .....รหัสนักเรียน.....

ระดับชั้น.....แผนกช่าง.....

วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

คะแนนเต็มรวม 10 คะแนน

ลำดับ ที่	หัวข้อการประเมิน	คะแนน เต็ม	ช่วงระดับคะแนน					ตัวคูณ	คะแนน จริงที่ได้
			ดีมาก	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย มาก		
			5	4	3	2	1		
1	การเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน	2						0.4	
2	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน								
	2.1 การวัดค่าความถ่วงจำเพาะ ของแบตเตอรี่	2						0.4	
	2.2 การวัดแรงเคลื่อนของ แบตเตอรี่	2						0.4	
3	การทำงานอย่างปลอดภัย	1						0.2	
4	ผลสัมฤทธิ์ของงาน ความ ประณีตและความสะอาด	2						0.4	
5	เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	1						0.2	
รวม		10	รวม						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

## เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

**คำชี้แจง** เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงานนี้ ให้ครูผู้ควบคุมเป็นผู้ประเมินผลตามเกณฑ์การให้คะแนนนี้เท่านั้น

### 1. เกณฑ์การให้คะแนน การเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

#### หัวข้อการประเมิน

1. เลือกใช้เครื่องมือช่างในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
2. เลือกใช้วัสดุในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
4. ใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกวิธี
5. มีการจัดวางเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสมและเป็นระเบียบเรียบร้อย

#### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานครบทุกหัวข้อการประเมิน
ดี	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 4 หัวข้อ
ปานกลาง	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 3 หัวข้อ
น้อย	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 2 หัวข้อ
น้อยมาก	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 1 หัวข้อ หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

## 2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

2.1 การวัดค่าความถ่วงจำเพาะของเบตเตอร์

2.2 การวัดแรงเคลื่อนของเบตเตอร์

### 2.1 เกณฑ์การให้คะแนน การวัดค่าความถ่วงจำเพาะของเบตเตอร์

#### หัวข้อการประเมิน

1. เปิดฝาจุกปิดช่องเติมน้ำกลั่นทุกช่อง
2. เติมน้ำกลั่นให้ได้จนถึงระดับสูงสุด
3. ใช้ไฮโดรมิเตอร์ดูดน้ำยาจากเบตเตอร์จนลูกลอยของไฮโดรมิเตอร์ลอยขึ้น
4. อ่านค่าสี และค่าความถ่วงจำเพาะที่ลูกลอย
5. นำไปเปรียบเทียบกับตารางเพื่อดูความจุของเบตเตอร์

#### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้สำเร็จ รวดเร็ว และถูกต้องครบถ้วนทุกหัวข้อการประเมิน ตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 4 หัวข้อการประเมิน
ปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 3 หัวข้อการประเมิน
น้อย	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 2 หัวข้อการประเมิน
น้อยมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 1 หัวข้อการประเมิน หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

## 2.2 เกณฑ์การให้คะแนน การวัดแรงเคลื่อนของแบตเตอรี่

### หัวข้อการประเมิน

1. เตรียมมัลติมิเตอร์เพื่อทำการวัดค่าแรงเคลื่อนของแบตเตอรี่
2. ปรับสเกลย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ให้มาอยู่ที่ตำแหน่งโวลต์มิเตอร์
3. ใช้ปลายสายคิ๊ป (+) สายสีแดงของโวลต์มิเตอร์เข้าที่ขั้วบวกของแบตเตอรี่
4. ใช้ปลายสายคิ๊ป (-) สายสีดำของโวลต์มิเตอร์เข้าที่ขั้วลบของแบตเตอรี่
5. อ่านค่าแรงเคลื่อนที่หน้าปัดของมัลติมิเตอร์

### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้สำเร็จ รวดเร็ว และถูกต้องครบถ้วนทุกหัวข้อการประเมิน ตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 4 หัวข้อการประเมิน
ปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 3 หัวข้อการประเมิน
น้อย	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 2 หัวข้อการประเมิน
น้อยมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 1 หัวข้อการประเมิน หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

### 3. เกณฑ์การให้คะแนน การทำงานอย่างปลอดภัย

#### หัวข้อการประเมิน

1. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ให้เกิดความเสียหาย
2. นักเรียนไม่เกิดอันตรายจากการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
3. ผู้อื่นไม่ได้รับอันตรายจากการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
4. ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังและมีความปลอดภัยจากการทำงาน
5. ชิ้นงานไม่เกิดความเสียหาย

#### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมิน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 4 หัวข้อ
ปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 3 หัวข้อ
น้อย	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 2 หัวข้อ
น้อยมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 1 หัวข้อ หรือปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

#### 4. เกณฑ์การให้คะแนน ผลสัมฤทธิ์ของงาน ความประณีต และความสะอาด

##### หัวข้อการประเมิน

1. นักเรียนปฏิบัติงานด้วยความประณีต มีความถูกต้อง และมีผลสัมฤทธิ์ของงานตรงตามขั้นตอนในการปฏิบัติงาน
2. ผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติงานมีความถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำตามขั้นตอนการทำงาน
3. นักเรียนมีการตรวจสอบผลงานที่เสร็จจากการปฏิบัติงาน
4. ผลงานที่ได้จากการปฏิบัติงานจะต้องไม่มีการชำรุด และเสียหาย
5. เครื่องมือ อุปกรณ์ และพื้นที่ปฏิบัติงานมีความสะอาด และเป็นระเบียบเรียบร้อย

##### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตรงตามทุกหัวข้อการประเมิน
ดี	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 4 หัวข้อ
ปานกลาง	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 3 หัวข้อ
น้อย	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 2 หัวข้อ
น้อยมาก	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 1 หัวข้อ หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน



## 5. เกณฑ์การให้คะแนน เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	การปฏิบัติงานด้วยความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ทันตามเวลาที่กำหนด
ดี	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 5 นาที
ปานกลาง	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 10 นาที
น้อย	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 30 นาที
น้อยมาก	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้เกินกว่า 30 นาที

## ใบงานที่ 3.3

### งานประจุไฟแบตเตอรี่

#### เครื่องมือ

1. เครื่องประจุไฟแบตเตอรี่
2. ไฮโดรมิเตอร์

#### วัสดุ

1. ผ้าเช็ดมือ
2. น้ำกลั่น

#### อุปกรณ์





1. แบตเตอรี่

#### ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน





1. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์
2. ปฏิบัติตามใบงาน

# ใบงาน





## 1. การประจุไฟแบตเตอรี่แบบช้า

	<p>1. เปิดฝาจากช่องแบตเตอรี่ทั้งหมด</p>
	<p>2. ตรวจสอบระดับน้ำกรดแบตเตอรี่ หากต่ำกว่าระดับที่กำหนดให้เติมน้ำกลั่นเพิ่มจนถึงระดับสูงสุด</p>
	<p>3. ต่อสายทึบสีแดงของเครื่องประจุแบตเตอรี่เข้าขั้วบวกของแบตเตอรี่</p>
	<p>4. ต่อสายทึบสีเขียวหรือ (สีดำ) ของเครื่องประจุไฟแบตเตอรี่เข้าขั้วลบของแบตเตอรี่</p>

## ใบงาน

	<p>5. หากระแสไฟที่ใช้ประจุแบบช้า</p> $\text{กระแสไฟที่ใช้ประจุ} = \frac{1}{10} \times \text{ความจุแบตเตอรี่ (Ah)}$ <p>กระแสไฟที่ใช้ประจุ =</p>
	<p>6. เปิดสวิตซ์ให้เครื่องประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ 6–8 ชั่วโมง โดยผ่านกระแสไฟฟ้าปริมาณน้อยๆ (ประมาณ 4–5 แอมแปร์)</p>
	<p>7. หลังจากประจุไฟแบตเตอรี่เรียบร้อยแล้วให้ปิดเครื่องประจุไฟแบตเตอรี่</p>
	<p>8. ปลดสายคิปลีแดงและสายคิปลีเขียวหรือ (สีดำ) ทั้งสองข้างออกจากขั้วแบตเตอรี่</p>

## ใบงาน

	9. ล้างแบตเตอรี่และเช็ดให้แห้ง
	10. ตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะทุกช่อง
	11. ตรวจระดับน้ำกลั่นแบตเตอรี่ให้อยู่ในระดับสูงสุด
	12. ปิดฝาจุกเติมน้ำกลั่นแบตเตอรี่ทุกช่อง





# ใบงาน

## 2. การประจุไฟแบตเตอรี่แบบเร็ว





	<p>1. เปิดฝาจากช่องแบตเตอรี่ทั้งหมด</p>
	<p>2. ตรวจสอบระดับน้ำกรดแบตเตอรี่ หากต่ำกว่าระดับที่กำหนดให้เติมน้ำกลั่นเพิ่มจนถึงระดับสูงสุด</p>
	<p>3. ต่อสายทึบสีแดงของเครื่องประจุไฟแบตเตอรี่เข้าขั้วบวกของแบตเตอรี่</p>
	<p>4. ต่อสายทึบสีเขียว หรือ (สีดำ) ของเครื่องประจุไฟแบตเตอรี่เข้าขั้วลบของแบตเตอรี่</p>



## ใบงาน

	<p>5. หากระแสไฟที่ใช้ประจุแบบเร็ว ปรับปริมาณกระแสในการประจุ 2/3 ของค่าความจุแบตเตอรี่</p> <p>กระแสไฟที่ใช้ประจุ = <math>\frac{2}{3} \times \text{ความจุแบตเตอรี่ (Ah)}</math></p> <p>กระแสไฟที่ใช้ประจุ = ?</p>
	<p>6. เปิดสวิตช์ให้เครื่องประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ และปรับตั้งเวลาการประจุไฟประมาณ 30 – 60 นาที</p>
	<p>7. หลังจากประจุไฟแบตเตอรี่เรียบร้อยแล้วให้ปิดเครื่องประจุไฟแบตเตอรี่</p>
	<p>8. ปลดสายคิปลีแดงและสายคิปลีเขียว หรือ (สีดำ) ทั้งสองข้างออกจากขั้วแบตเตอรี่</p>

## ใบงาน


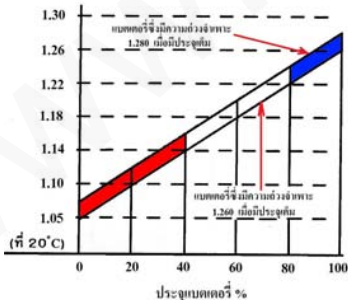
	9. ล้างแบตเตอรี่และเช็ดให้แห้ง
	10. ตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะทุกช่อง
	11. ตรวจระดับน้ำกลั่นแบตเตอรี่ให้อยู่ในระดับสูงสุด
	12. ปิดฝาจุกเติมน้ำกลั่นแบตเตอรี่ทุกช่อง



# ใบงาน

## 3.3 งานประจุไฟแบตเตอรี่

### บันทึกผลการประจุไฟแบตเตอรี่แบบซ้ำ

ข้อขึ้นส่วน	ผลการตรวจสอบ
<b>1. ระดับน้ำกรดแบตเตอรี่</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ ระดับน้ำกรดแบตเตอรี่อยู่ในระดับสูงสุด <input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้แต่ต้องซ่อมแซมแก้ไข ระดับน้ำกรดแบตเตอรี่อยู่ในระดับต่ำสุด หรือต่ำกว่า <input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ เปลือกนอกมีรอยแตกร้าว หรือมีรอยรั่วซึมของน้ำกรด
<b>2. ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยา</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.260 – 1.280 ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้แต่ต้องนำไปประจุไฟใหม่ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.230 – 1.260 ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ต่ำกว่า 1.210 ลงมา ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....
<b>3. เปอร์เซ็นต์การคายประจุ</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ เปอร์เซ็นต์การคายประจุเปรียบเทียบกับตารางกราฟสูงกว่า 80 % ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้แต่ต้องนำไปประจุไฟใหม่ เปอร์เซ็นต์การคายประจุเปรียบเทียบกับตารางกราฟอยู่ระหว่าง 40 – 80 % ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ เปอร์เซ็นต์การคายประจุเปรียบเทียบกับตารางกราฟต่ำกว่า 40 % ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....

## ใบงาน



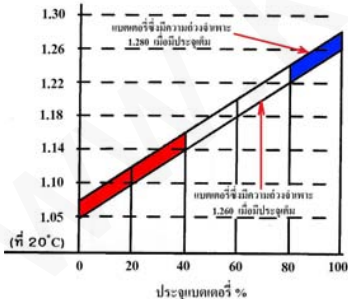
### 4. ระยะเวลาในการประจุไฟ



- ☐ 1. ระยะเวลาในการประจุไฟแบบช้า  
2 – 4 ชั่วโมง
- ☐ 2. ระยะเวลาในการประจุไฟแบบช้า  
4 – 6 ชั่วโมง
- ☐ 3. ระยะเวลาในการประจุไฟแบบช้า  
6 – 8 ชั่วโมง

# ใบงาน

## บันทึกผลการประจุไฟแบตเตอรี่แบบเร็ว

ข้อขึ้นส่วน	ผลการตรวจสอบ
<b>1. ระดับน้ำกรดแบตเตอรี่</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ ระดับน้ำกรดแบตเตอรี่อยู่ในระดับสูงสุด <input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้แต่ต้องซ่อมแซมแก้ไข ระดับน้ำกรดแบตเตอรี่อยู่ในระดับต่ำสุด หรือต่ำกว่า <input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ เปลือกนอกมีรอยแตกร้าว หรือมีรอยรั่วซึมของน้ำกรด
<b>2. ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยา</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.260 – 1.280 ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้แต่ต้องนำไปประจุไฟใหม่ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง 1.230 – 1.260 ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ ค่าความถ่วงจำเพาะที่วัดได้จะอยู่ต่ำกว่า 1.210 ลงมา ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....
<b>3. เปอร์เซ็นต์การคายประจุ</b> 	<input type="checkbox"/> 1. ใช้งานได้ปกติ เปอร์เซ็นต์การคายประจุเปรียบเทียบกับตารางกราฟสูงกว่า 80 % ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 2. ใช้งานได้แต่ต้องนำไปประจุไฟใหม่ เปอร์เซ็นต์การคายประจุเปรียบเทียบกับตารางกราฟอยู่ระหว่าง 40 – 80 % ผลจากการวัดอ่านค่าได้..... <input type="checkbox"/> 3. เปลี่ยนใหม่ เปอร์เซ็นต์การคายประจุเปรียบเทียบกับตารางกราฟต่ำกว่า 40 % ผลจากการวัดอ่านค่าได้.....

## ใบงาน

### 4. ระยะเวลาในการประจุไฟ



- ☐ 1. ระยะเวลาในการประจุไฟแบบเร็ว  
10 – 20 นาที
- ☐ 2. ระยะเวลาในการประจุไฟแบบเร็ว  
20 – 40 นาที
- ☐ 3. ระยะเวลาในการประจุไฟแบบเร็ว  
30 นาที – 1 ชั่วโมง

# แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่

ใบงานที่ 3.3 งานประจุไฟแบตเตอรี่

ชื่อ – สกุล .....รหัสนักเรียน.....

ระดับชั้น.....แผนกช่าง.....

วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

คะแนนเต็มรวม 10 คะแนน

ลำดับ ที่	หัวข้อการประเมิน	คะแนน เต็ม	ช่วงระดับคะแนน					ตัวคูณ	คะแนน จริงที่ได้
			ดีมาก	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย มาก		
			5	4	3	2	1		
1	การเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน	2						0.4	
2	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 2.1 การประจุไฟแบตเตอรี่ แบบช้า	2						0.4	
	2.2 การประจุไฟแบตเตอรี่ แบบเร็ว	2						0.4	
3	การทำงานอย่างปลอดภัย	1						0.2	
4	ผลสัมฤทธิ์ของงาน ความ ประณีตและความสะอาด	2						0.4	
5	เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	1						0.2	
	รวม	10	รวม						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

## เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

**คำชี้แจง** เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงานนี้ ให้ครูผู้ควบคุมเป็นผู้ประเมินผลตามเกณฑ์การให้คะแนนนี้เท่านั้น

### 1. เกณฑ์การให้คะแนน การเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

#### หัวข้อการประเมิน

1. เลือกใช้เครื่องมือช่างในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
2. เลือกใช้วัสดุในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
4. ใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกวิธี
5. มีการจัดวางเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสมและเป็นระเบียบเรียบร้อย

#### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานครบทุกหัวข้อการประเมิน
ดี	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 4 หัวข้อ
ปานกลาง	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 3 หัวข้อ
น้อย	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 2 หัวข้อ
น้อยมาก	หมายถึง	มีการเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 1 หัวข้อ หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

## 2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

2.1 การประจุไฟแบตเตอรี่แบบช้า

2.2 การประจุไฟแบตเตอรี่แบบเร็ว

### 2.1 เกณฑ์การให้คะแนน การประจุไฟแบตเตอรี่แบบช้า

#### หัวข้อการประเมิน

1. เปิดฝาจุกออกจากช่องแบตเตอรี่ทั้งหมด และตรวจสอบระดับน้ำกรดแบตเตอรี่ หากต่ำกว่าระดับที่กำหนดให้เติมน้ำกลั่นเพิ่มจนถึงระดับสูงสุด
2. ต่อสายกิปส์แดงของเครื่องประจุไฟแบตเตอรี่เข้าขั้วบวกของแบตเตอรี่ และต่อสายกิปส์เขียวหรือสีดำเข้าขั้วลบของแบตเตอรี่
3. เปิดสวิตช์ให้เครื่องประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ 6–8 ชั่วโมง หลังจากประจุไฟแบตเตอรี่เรียบร้อยแล้วให้ปิดเครื่องประจุไฟแบตเตอรี่ทันที
4. ปลดสายกิปส์แดง (ขั้วบวก) และสีดำ (ขั้วลบ) ทั้งสองข้างออกจากขั้วแบตเตอรี่ ใช้น้ำสะอาดล้างแบตเตอรี่และใช้ผ้าเช็ดให้แห้ง
5. ตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ทุกช่อง และตรวจสอบระดับน้ำกลั่นแบตเตอรี่ให้อยู่ในระดับสูงสุด และปิดฝาจุกเติมน้ำกลั่นแบตเตอรี่ทุกช่อง

#### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้สำเร็จ รวดเร็ว และถูกต้องครบถ้วนทุกหัวข้อการประเมิน ตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 4 หัวข้อการประเมิน
ปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 3 หัวข้อการประเมิน
น้อย	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 2 หัวข้อการประเมิน
น้อยมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 1 หัวข้อการประเมิน หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

## 2.2 เกณฑ์การให้คะแนน การประจุไฟแบตเตอรี่แบบเร็ว

### หัวข้อการประเมิน

1. เปิดฝาจุกออกจากช่องแบตเตอรี่ทั้งหมด และตรวจสอบระดับน้ำกรดแบตเตอรี่หากต่ำกว่าระดับที่กำหนดให้เติมน้ำกลั่นเพิ่มจนถึงระดับสูงสุด
2. ต่อสายคิปลีแดงของเครื่องประจุไฟแบตเตอรี่เข้ากับขั้วบวกของแบตเตอรี่ และต่อสายคิปลีเขียว หรือสีดำเข้ากับขั้วลบของแบตเตอรี่
3. เปิดสวิตช์ให้เครื่องประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ และปรับตั้งเวลาการประจุประมาณ 30 – 60 นาที หลังจากประจุไฟแบตเตอรี่เรียบร้อยแล้วให้ปิดเครื่องประจุไฟแบตเตอรี่ทันที
4. ปลดสายคิปลีแดงและสีดำทั้งสองข้างออกจากขั้วแบตเตอรี่ ใช้น้ำสะอาดล้างแบตเตอรี่ และใช้ผ้าเช็ดให้แห้ง
5. ตรวจสอบวัดค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ทุกช่อง และตรวจสอบระดับน้ำกลั่นแบตเตอรี่ให้อยู่ในระดับสูงสุด และปิดฝาจุกเติมน้ำกลั่นแบตเตอรี่ทุกช่อง

### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้สำเร็จ รวดเร็ว และถูกต้องครบถ้วนทุกหัวข้อการประเมิน ตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 4 หัวข้อการประเมิน
ปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 3 หัวข้อการประเมิน
น้อย	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 2 หัวข้อการประเมิน
น้อยมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานได้ตามหัวข้อการประเมิน มีความถูกต้องตามขั้นตอนในใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 1 หัวข้อการประเมิน หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน



### 3. เกณฑ์การให้คะแนน การทำงานอย่างปลอดภัย

#### หัวข้อการประเมิน

1. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ให้เกิดความเสียหาย
2. นักเรียนไม่เกิดอันตรายจากการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
3. ผู้อื่นไม่ได้รับอันตรายจากการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
4. ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังและมีความปลอดภัยจากการทำงาน
5. ชิ้นงานไม่เกิดความเสียหาย

#### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมิน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 4 หัวข้อ
ปานกลาง	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 3 หัวข้อ
น้อย	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 2 หัวข้อ
น้อยมาก	หมายถึง	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยจากการทำงานทั้งนักเรียน เครื่องมือ และอุปกรณ์จากการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 1 หัวข้อ หรือปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

#### 4. เกณฑ์การให้คะแนน ผลสัมฤทธิ์ของงาน ความประณีต และความสะอาด

##### หัวข้อการประเมิน

1. นักเรียนปฏิบัติงานด้วยความประณีต มีความถูกต้อง และมีผลสัมฤทธิ์ของงานตรงตามขั้นตอนในการปฏิบัติงาน
2. ผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติงานมีความถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำตามขั้นตอนการทำงาน
3. นักเรียนมีการตรวจสอบผลงานที่เสร็จจากการปฏิบัติงาน
4. ผลงานที่ได้จากการปฏิบัติงานจะต้องไม่มีการชำรุด และเสียหาย
5. เครื่องมือ อุปกรณ์ และพื้นที่ปฏิบัติงานมีความสะอาด และเป็นระเบียบเรียบร้อย

##### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตรงตามทุกหัวข้อการประเมิน
ดี	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 4 หัวข้อ
ปานกลาง	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 3 หัวข้อ
น้อย	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 2 หัวข้อ
น้อยมาก	หมายถึง	ผลงานที่เสร็จแล้วจะต้องมีความประณีต มีความถูกต้อง และมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานตามหัวข้อการประเมินได้ 1 หัวข้อ หรือ ปฏิบัติงานไม่ได้เลยตามหัวข้อการประเมิน

## 5. เกณฑ์การให้คะแนน เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

### ระดับคะแนน

ดีมาก	หมายถึง	การปฏิบัติงานด้วยความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ทันตามเวลาที่กำหนด
ดี	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 5 นาที
ปานกลาง	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 10 นาที
น้อย	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 30 นาที
น้อยมาก	หมายถึง	การปฏิบัติงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้เกินกว่า 30 นาที

## แบบทดสอบหลังเรียน

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. แบตเตอรี่ทำหน้าที่ตรงกับข้อใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1)
  - ก. เก็บประจุไฟกระแสตรงไว้ในรูปของปฏิกิริยาเคมี
  - ข. เก็บประจุไฟกระแสสลับไว้ในรูปของปฏิกิริยาเคมี
  - ค. เก็บประจุไฟกระแสตรงและกระแสสลับไว้ในแบตเตอรี่
  - ง. เก็บประจุไฟกระแสตรงและกระแสสลับไว้ในรถยนต์
2. อิเล็กตรอนที่ทำให้มีประจุเป็นบวกมีชื่อเรียกอีกว่าอะไร (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2)
  - ก. แอโทด
  - ข. แอโนด
  - ค. แคโทด
  - ง. แคโนด
3. แบตเตอรี่ที่นิยมใช้ในรถยนต์ส่วนใหญ่มีอยู่กี่ชนิด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 3)
  - ก. 4 ชนิด
  - ข. 3 ชนิด
  - ค. 2 ชนิด
  - ง. ชนิดเดียว
4. เปลือกของแบตเตอรี่ทำหน้าที่ตรงกับข้อใดมากที่สุด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4)
  - ก. เป็นที่กั้นน้ำกรดแบตเตอรี่
  - ข. เป็นที่รองรับและห่อหุ้มอุปกรณ์ทั้งหมด
  - ค. เป็นช่องที่บรรจุแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ
  - ง. เป็นที่กั้นน้ำกรดแบตเตอรี่ กั้นไม่ให้แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบสัมผัสกัน
5. แผ่นธาตุบวกทำมาจากวัสดุใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 4)
  - ก. สังกะสี
  - ข. ทองแดง
  - ค. ตะกั่วพูน
  - ง. ตะกั่วเปอร์ออกไซด์

6. เมื่อแบตเตอรี่มีประจุไฟฟ้าเต็มความถ่วงจำเพาะของน้ำยาจะอยู่ระหว่างเท่าใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 5)
- ก. 1.360 – 1.380
- ข. 1.280 – 1.360
- ค. 1.260 – 1.280
- ง. 1.360 – 1.380    1.160 – 1.260
7. อัตราการจ่ายกระแสไฟของแบตเตอรี่ตรงกับข้อใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 6)
- ก. โวลต์ – ชั่วโมง
- ข. แอมแปร์ – ชั่วโมง
- ค. วัตต์ – ชั่วโมง    โอห์ม – ชั่วโมง
- ง. โอห์ม – ชั่วโมง    วัตต์ – ชั่วโมง
8. เครื่องมือชนิดใดที่ใช้วัดความถ่วงจำเพาะน้ำยาแบตเตอรี่ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7)
- ก. ไฮโดรมิเตอร์
- ข. โวลต์มิเตอร์
- ค. โอห์มมิเตอร์
- ง. แอมป์มิเตอร์
9. เครื่องมือที่ใช้วัดความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่จะมีสปีดกอล์ฟไฟเต็มจะเป็นสีอะไร (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 7)
- ก. สีเหลือง
- ข. สีเขียว
- ค. สีขาว
- ง. สีแดง
10. การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่มีอยู่กี่วิธี (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8)
- ก. 4 วิธี
- ข. 3 วิธี
- ค. 2 วิธี
- ง. วิธีเดียว

11. ข้อใดไม่ใช่การตรวจสอบภายนอกของแบตเตอรี่ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 8)
- ก. ตรวจสอบการบวมขึ้นที่เกลียวสายที่ขั้วหรือไม่
  - ข. ตรวจสอบการกัดกร่อนของแผ่นธาตุ
  - ค. ตรวจสอบการกัดกร่อนที่ขั้วสายทั้งสองข้าง
  - ง. ตรวจสอบมีรอยแตกร้าวหรือมีรอยร้าวของเปลือกหุ้มแบตเตอรี่หรือไม่
12. การตรวจสอบระดับน้ำกรดของแบตเตอรี่จะต้องให้อยู่ในระดับใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 9)
- ก. ระดับสูงสุด
  - ข. ระดับปานกลาง
  - ค. ระดับต่ำสุด
  - ง. ระดับใดก็ได้
13. การวัดแรงเคลื่อนของแบตเตอรี่ควรใช้วิธีการวัดตามข้อใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 10)
- ก. โอห์มมิเตอร์
  - ข. วัดต์มิเตอร์
  - ค. แอมป์มิเตอร์
  - ง. โวลต์มิเตอร์
14. การประจุไฟเข้าแบตเตอรี่อย่างช้าจะต้องปรับตั้งเวลาการประจุตามข้อใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 11)
- ก. 8 – 12 ชั่วโมง
  - ข. 6 – 8 ชั่วโมง
  - ค. 2 – 3 ชั่วโมง
  - ง. 1 – 2 ชั่วโมง
15. การประจุไฟเข้าแบตเตอรี่อย่างเร็วจะต้องปรับตั้งเวลาการประจุตามข้อใด (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 11)
- ก. 3 – 4 ชั่วโมง
  - ข. 2 – 3 ชั่วโมง
  - ค. 1 – 2 ชั่วโมง
  - ง. 30 – 60 นาที

## เฉลยแบบทดสอบ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

1.	ข
2.	ง
3.	ข
4.	ก
5.	ข
6.	ข
7.	ก
8.	ง
9.	ง
10.	ข
11.	ก
12.	ค
13.	ข
14.	ค
15.	ก

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

1.	ก
2.	ข
3.	ค
4.	ข
5.	ง
6.	ค
7.	ข
8.	ก
9.	ข
10.	ค
11.	ข
12.	ก
13.	ง
14.	ข
15.	ง

## บรรณานุกรม

- ชนบ เพชรซ้อน. งานไฟฟ้ายานยนต์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- เชื้อ ชูจำ. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.
- เดชัย ดำนวรรณกิจ. งานไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2550.
- นริศ สุวรรณางกูร. งานไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2550.
- บุญธรรม ภัทราจารุกุล และประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2537.
- ประภาส พวงขึ้น. งานไฟฟ้ารถยนต์. นนทบุรี : สำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย, 2555.
- พจนานุกรมศัพท์ยานยนต์ และเครื่องยนต์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ราชบัณฑิตยสถาน, 2550.
- พิพัฒน์ เขาเทียน. งานไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แม็ค, 2552.
- อำพล ช่อตรง. งานไฟฟ้ายานยนต์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2548.