

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เซลล์กัลวานิก : ชนิดทุติยภูมิ

โปรดอ่านจุดประสงค์ ลำดับแนวคิดสำคัญและผังมโนทัศน์ต่อไปนี้ แล้วจึงศึกษารายละเอียดของหน่วยที่ 6 ต่อไป

หัวเรื่อง

- ❖ เรื่องที่ 6.1 เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว
- ❖ เรื่องที่ 6.2 เซลล์นิกเกิลแคดเมียม
- ❖ เรื่องที่ 6.3 เซลล์โซเดียมซัลเฟอร์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังประจำหน่วย

สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อธิบายหลักการเกิดปฏิกิริยาในเซลล์กัลวานิกชนิดทุติยภูมิ และแนวโน้มในการพัฒนาเซลล์ไฟฟ้าเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหน่วยที่ 4

หลังจากศึกษาหน่วยที่ 6 และหัวเรื่อง 6.1-6.3 แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของเซลล์ปฐมภูมิและเซลล์ทุติยภูมิได้
2. อธิบายหลักการของการประจุไฟและการจ่ายไฟในเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วได้ และแสดงสมการเกิดปฏิกิริยาได้
3. บอกส่วนประกอบของเซลล์นิกเกิลแคดเมียม และแสดงสมการเกิดปฏิกิริยาได้
4. บอกส่วนประกอบของเซลล์โซเดียมซัลเฟอร์ และแสดงสมการเกิดปฏิกิริยาได้

ลำดับแนวคิดสำคัญประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 6

เซลล์ทุติยภูมิ (secondary cells หรือ Reversible cell) เป็นเซลล์กัลวานิกอีกชนิดหนึ่งที่สารตั้งต้นถูกใช้ไปแล้วเกิดปฏิกิริยาโดยการผ่านกระแสไฟฟ้าลงไปใน เซลล์ด้วยปริมาณที่พอเหมาะ



เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า แบตเตอรี่ประกอบด้วยแผ่นตะกั่ว 2 แผ่นจุ่มอยู่ในสารละลายกรดซัลฟิวริก เมื่อนำไปใช้ต้องนำไปประจุไฟก่อน โดยนำไปต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ขั้วที่ต่อกับขั้วบวกเรียกว่าแอโนด ขั้วที่ต่อกับขั้วลบเรียกว่าแคโทด



การประจุไฟครั้งแรก เป็นการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในเซลล์ ที่ขั้วบวก(แอโนด) แผ่นตะกั่วจะถูกออกซิไดส์กลายเป็น PbO_2 ที่แคโทด แผ่นตะกั่วยังมีสภาพคงเดิมเปลี่ยนแปลง และมีฟองแก๊สเกิดขึ้นรอบ ๆ แผ่นตะกั่ว แก๊สที่เกิดขึ้นคือแก๊สไฮโดรเจน



เมื่อประจุไฟแล้ว นำเซลล์สะสมไฟฟ้าไปใช้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงคือ ที่ขั้วบวกคือ PbO_2 และที่ขั้วลบ Pb เกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนไปเป็น $PbSO_4$ ในที่สุดขั้วทั้งสองจะกลายเป็น $PbSO_4$ เหมือนกัน ทำให้ศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน ปฏิกิริยาไม่เกิดขึ้น จึงไม่มีกระแสไฟฟ้า เรียกว่าไฟหมด

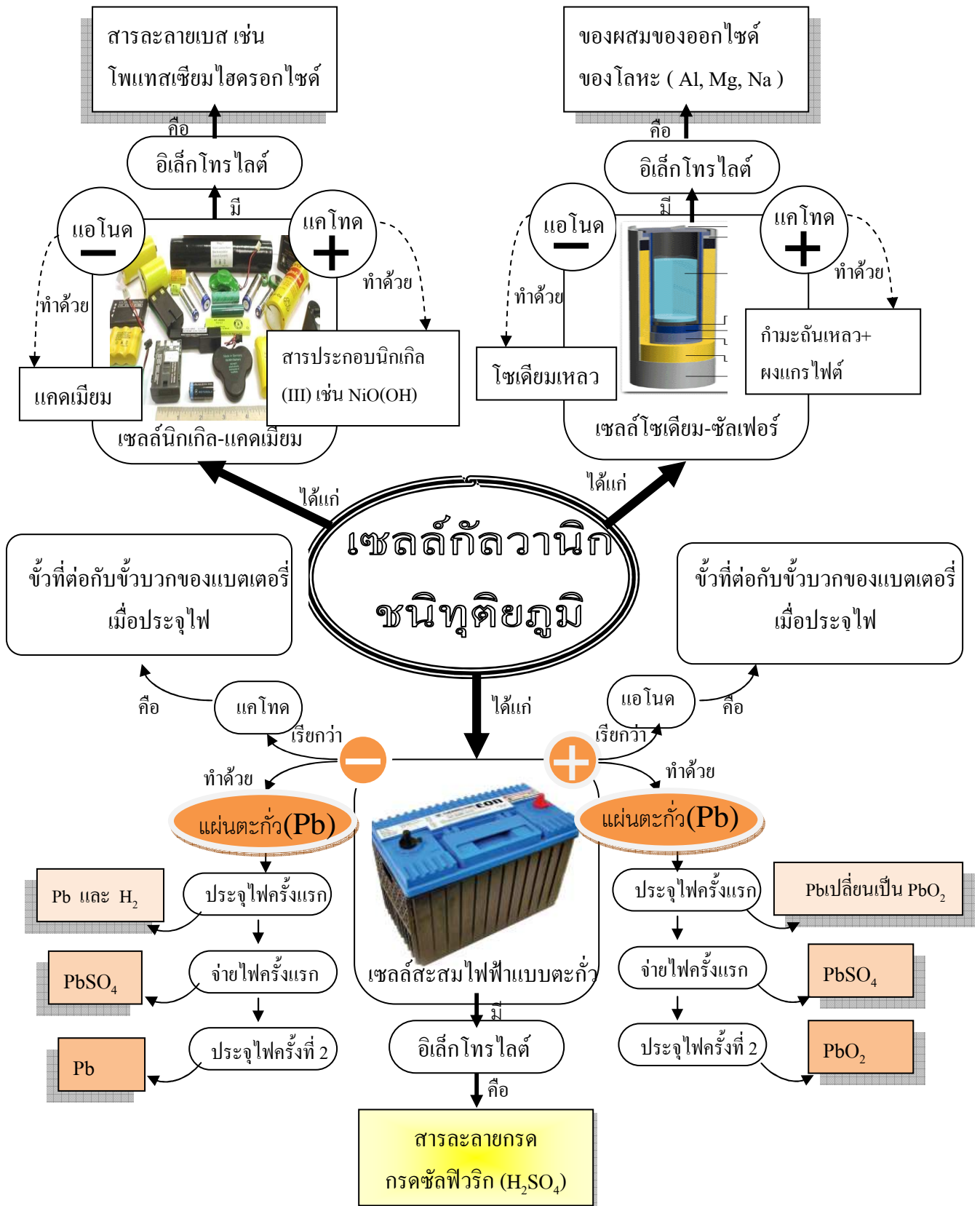


. เซลล์นิกเกิลแคดเมียม เรียกอีกชื่อว่า เซลล์นิกเกิล เป็นเซลล์ขนาดเล็กมีศักย์ไฟฟ้าประมาณ 1.4 โวลต์ สามารถอัดไฟใหม่ได้ ประกอบด้วยโลหะแคดเมียมเป็นแอโนด สารประกอบของนิกเกิล(III) เป็นแคโทด สารละลายอิเล็กโทรไลต์เป็นสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์



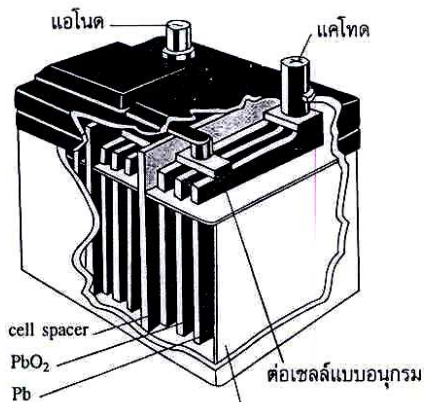
เซลล์โซเดียม-ซัลเฟอร์ ประกอบด้วยโซเดียมเหลว เป็นแอโนด และกำมะถันเหลวเป็นแคโทด โดยมีปิตาอะลูมินาซึ่งเป็นของผสมระหว่างออกไซด์ของโลหะ Al, Mg, Na ที่ยอมให้ Na^+ เคลื่อนที่ผ่านได้เป็นอิเล็กโทรไลต์ มีศักย์ไฟฟ้าประมาณ 2.1 โวลต์ อายุการใช้งานนานกว่าเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

แผนผังมโนทัศน์ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 6



เรื่องที่ 6.1 เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

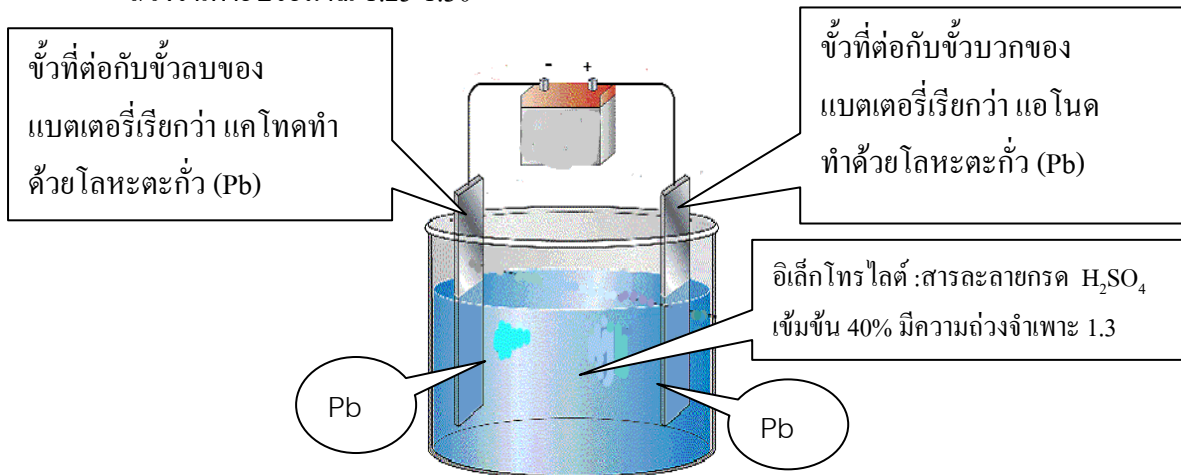
เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว (lead storage battery) ส่วนใหญ่ใช้เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าในรถยนต์ สำหรับจุดระเบิดเครื่องยนต์ เมื่อนำเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วมาต่อกันแบบอนุกรม 6 เซลล์จะมี ศักย์ไฟฟ้าประมาณ 12 โวลต์ เรียกว่า แบตเตอรี่ ดังรูป



รูปแสดงตัวอย่างเซลล์สะสมแบบตะกั่วหรือแบตเตอรี่
ที่มา : <http://mulinet6.li.mahidol.ac.th>

● ส่วนประกอบ

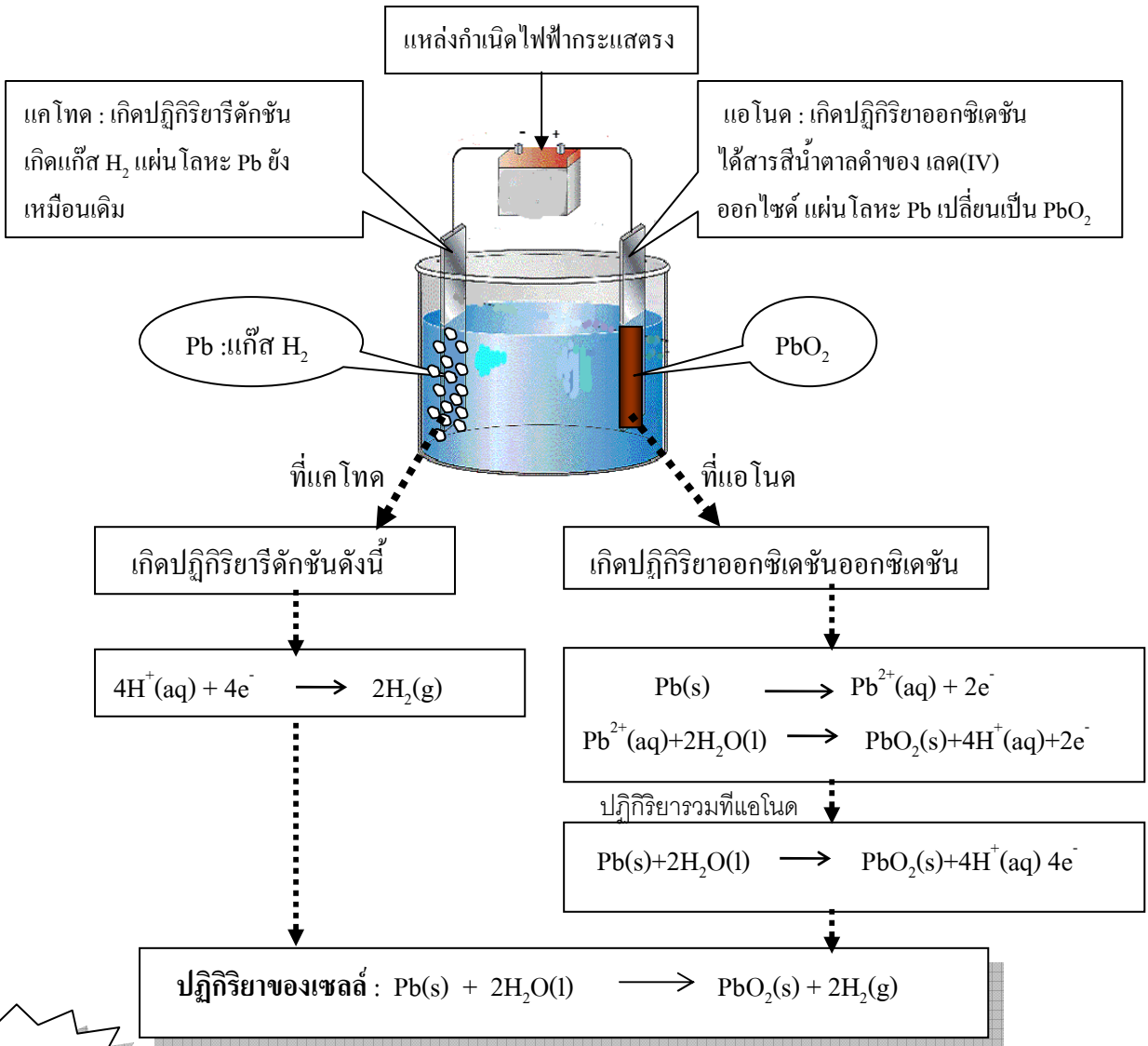
- ขั้วไฟฟ้าทั้งแอโนด และแคโทด ทำด้วยแผ่นตะกั่ว (Pb)
- สารละลายอิเล็กโทรไลต์คือกรดกำมะถัน หรือบางครั้งเรียกว่ากรดซัลฟริก (H_2SO_4) มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.25-1.30



รูปแสดงส่วนประกอบของเซลล์สะสมแบบตะกั่ว ที่มา: นายชราวุธ บุญศักดิ์

- การเกิดปฏิกิริยาภายในเซลล์ การเกิดปฏิกิริยาในเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้
 1. การประจุไฟครั้งแรก หรือการอัดไฟหมายถึงการผ่านกระแสไฟฟ้าตรงเข้าไปในเซลล์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ขั้วไฟฟ้า การเกิดปฏิกิริยาในการประจุไฟครั้งแรกใช้หลักการของเซลล์อเล็กโทรไลต์ ดังนี้

รูปแสดงการประจุไฟครั้งแรกของเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

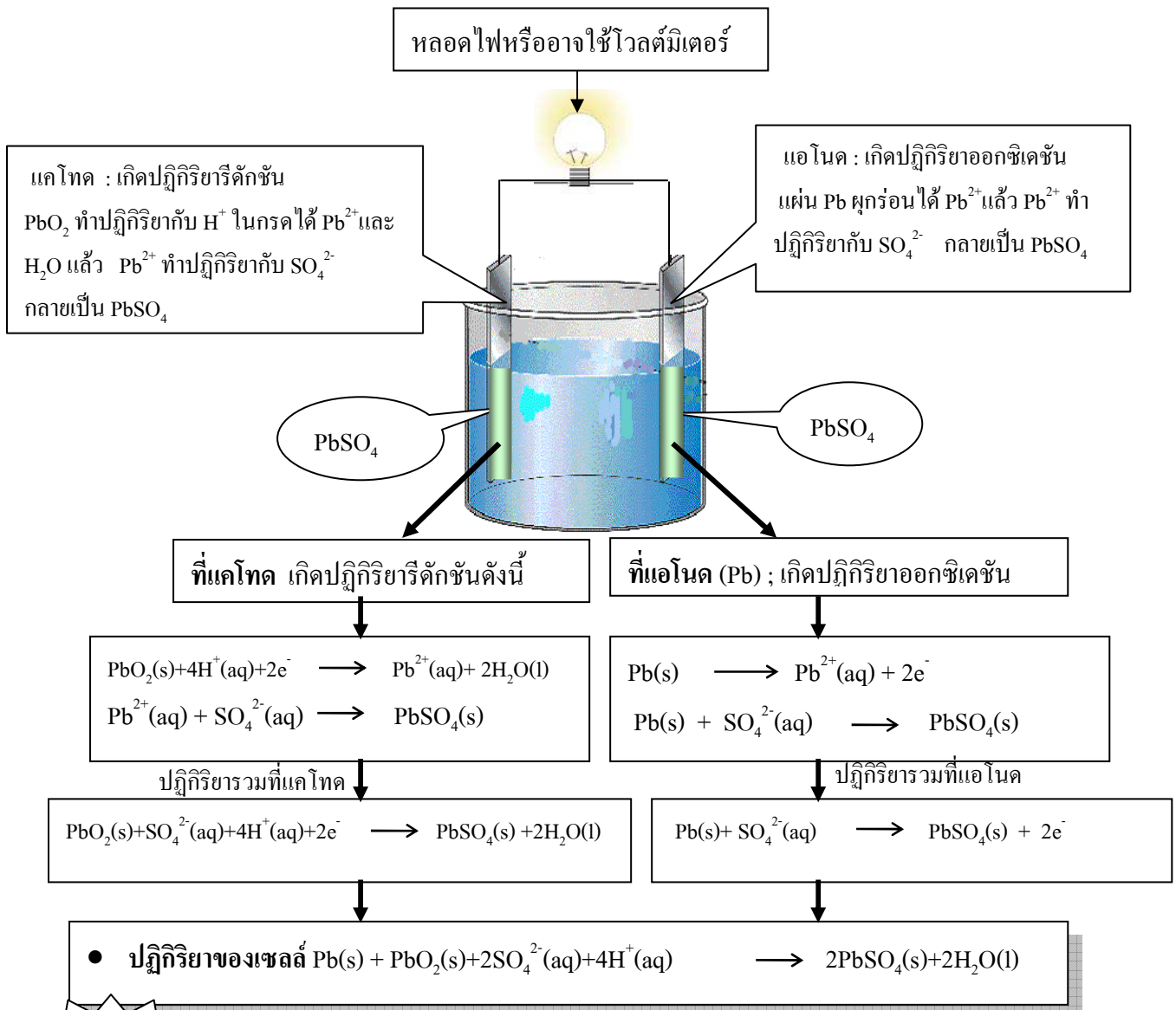


NOTE

การประจุไฟครั้งแรกแผ่น Pb ที่ขั้วแคโทด(-) ไม่เปลี่ยนแปลงแต่เกิดแก๊สไฮโดรเจน ส่วนที่ขั้วแอโนด (+) แผ่น Pb เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็น PbO₂ ทำให้ขั้วต่างกันจึงเกิดความต่างศักย์ขึ้น

2.การจ่ายไฟ (discharge) หรือการใช้ไฟจากเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว ถ้าหลอดไฟสว่างแสดงว่ามีปฏิกิริยาเกิดขึ้น บางครั้งอาจใช้โวลต์มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าการจ่ายไฟใช้หลักการของเซลล์กัลวานิก เกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างขั้วไฟฟ้าโดยอิเล็กตรอนจาก Pb ไปยัง PbO₂

รูปแสดงการจ่ายไฟครั้งแรกของเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

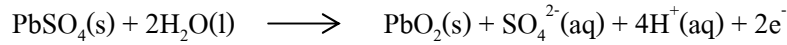


NOTE

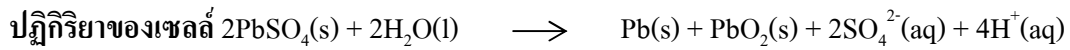
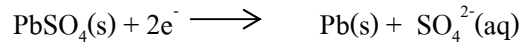
การจ่ายไฟครั้งแรกที่ขั้วแอโนดและแคโทดจะมีตะกอนสีขาว PbSO₄ มาเคลือบ ความเข้มข้นของสารละลาย H₂SO₄ จะลดลง เมื่อจ่ายไฟไปประยะหนึ่งขั้วทั้ง 2 จะมี PbSO₄ เหมือนกัน ทำให้ศักย์ไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองเท่ากัน จึงไม่เกิดปฏิกิริยาต่อไป เรียกว่าไฟหมด ต้องนำไปประจุไฟใหม่อีกครั้ง

เซลล์สะสมไฟฟ้าเมื่อจ่ายไฟไปนาน ๆ ต้องนำมาประจุไฟใหม่ สำหรับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในการการประจุไฟครั้งที่ 2 และครั้งต่อ ๆ ไปจะเหมือนกัน โดยเกิดปฏิกิริยาดังนี้

- ปฏิกิริยาที่แอโนด (PbSO_4) เกิดออกซิเดชัน



- ปฏิกิริยาที่แคโทด (PbSO_4) เกิดรีดักชัน



สรุปเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาในเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

ขั้นตอนการทำงาน	ชนิดของเซลล์ไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	
		ขั้วแอโนด	ขั้วแคโทด
เริ่มต้น	-	Pb	Pb
ประจุไฟครั้งแรก	อิเล็กโทรไลต์	PbO_2	Pb
จ่ายไฟครั้งแรก	กัลวานิก	PbSO_4	PbSO_4
ประจุไฟครั้งที่ 2	อิเล็กโทรไลต์	PbO_2	Pb
จ่ายไฟครั้งที่ 2	กัลวานิก	PbSO_4	PbSO_4

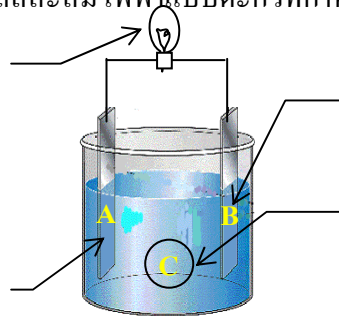
กิจกรรมที่ 6.1

สำรวจ ตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจเรื่อง เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

1. จงพิจารณารูปการต่อเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม

หลอดไฟไม่สว่างเพราะว่า.....
.....
.....

A หมายถึงสารใด.....



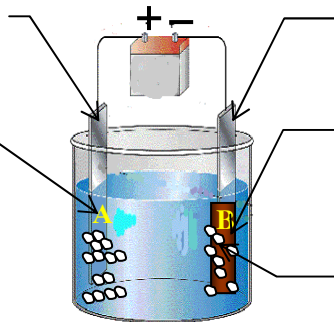
B หมายถึงสารใด.....

อิเล็กโทรไลต์ C คือ.....
.....

รูปที่ 1 ก่อนประจุไฟ

ขั้ว A เกิดปฏิกิริยา.....

A เปลี่ยนแปลงเป็นสารใด
.....



ขั้ว B เกิดปฏิกิริยา.....

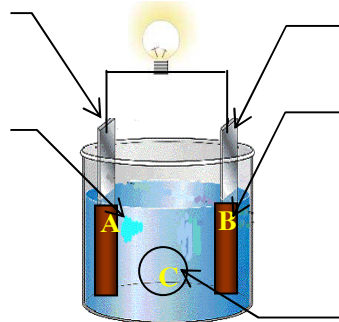
B หมายถึงสารใด.....

เกิดแก๊ส.....

รูปที่ 2 ประจุไฟครึ่ง

ขั้ว A เกิดปฏิกิริยา.....

A หมายถึงสารใด.....
.....



ขั้ว B เกิดปฏิกิริยา.....

B หมายถึงสารใด.....
.....

ความเข้มข้นของ C ...มากขึ้น

รูปที่ 3 จ่ายไฟครั้งแรก

เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วเริ่มต้นจะไม่มีกระแสไฟฟ้าเพราะ...ไม่มีความต่างศักย์ระหว่างขั้วไฟฟ้าเมื่อนำมาประจุไฟ ทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างขั้ว คือขั้วที่ต่อกับขั้ว.....เปลี่ยนเป็น.....
ขั้วที่ต่อกับขั้ว.....แผ่นตะกั่วจะเหมือนเดิม เมื่อนำแบตเตอรี่มาต่อกับหลอดไฟจะเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนเป็นพลังงาน.....ทำให้หลอดไฟจะสว่าง เมื่อใช้ไปนาน ๆ ขั้วทั้งสองจะเปลี่ยนเป็น.....ทำให้ศักย์ไฟฟ้าทั้ง 2 ขั้วเท่ากันทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าเรียกว่า.....สามารถนำมาใช้ได้อีกครั้ง โดยการนำไป.....

