



## เอกสารประกอบการเรียนรู้ โดย ครูจิรวัดณ์ จวนทองรักษ์ รายวิชา ฟิสิกส์ 5 เรื่อง แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

ชื่อ..... เลขที่..... ชั้น.....

### 1. เซลล์ไฟฟ้าเคมี หมายถึง ไฟฟ้าที่ได้จากปฏิกิริยาเคมี แบ่งออกเป็น

1.1 **เซลล์ไฟฟ้าปฐมภูมิ (Primary cell)** จะให้กระแสไฟฟ้าจากการปฏิกิริยาเคมี เมื่อสารเคมีถูกใช้หมดแล้ว จะไม่สามารถนำมาอัดไฟได้อีก เช่น เซลล์แห้ง หรือถ่านไฟฉาย

- ถ่านไฟฉายทั่วไป จะใช้สังกะสีเป็นขั้วลบ มีแท่งคาร์บอนเป็นขั้วบวก ของผสมลักษณะเปียกเป็นผงถ่าน, มังกานีสไดออกไซด์และอัมโมเนียคลอไรด์ผสมกัน, จะให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 1.5 โวลต์ **ไม่ว่าจะเป็นถ่านไฟฉายขนาดเล็ก หรือขนาดใหญ่ เพราะเกิดจากปฏิกิริยาเคมีเหมือนกัน**

1.2 **เซลล์ไฟฟ้าทุติยภูมิ** จะให้ไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมี เช่นเดียวกัน แต่เมื่อสารเคมีถูกใช้หมดไปแล้วเราสามารถนำมาอัดไฟใหม่ได้ จะใช้ได้อีกต่อไป เช่น แบตเตอรี่รถยนต์

- **แบตเตอรี่รถยนต์** ประกอบด้วยแผ่นตะกั่วพูน ทำหน้าที่เป็นขั้วลบ, แผ่นตะกั่วเปอร์ออกไซด์ทำหน้าที่เป็นขั้วบวกโดยมีสารละลายประกอบด้วยกรดกำมะถันและน้ำกลั่น, ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเซลล์ละ 2 โวลต์ เมื่อจ่ายไฟฟ้าออกมานานๆ แผ่นตะกั่วพูนและตะกั่วเปอร์ออกไซด์จะกลายเป็นตะกั่วซัลเฟต, ปฏิกิริยาเคมีจะลดลงและจ่ายไฟฟ้าน้อยลง เมื่อเรานำไปอัดไฟฟ้า โดยเอาขั้วบวกจากภายนอกต่อกับขั้วของแบตเตอรี่, จะทำให้ขั้วลบกลายเป็นตะกั่วพูน, ขั้วบวกกลายเป็นตะกั่วเปอร์ออกไซด์ตามเดิม และสามารถจ่ายไฟฟ้าได้อีกครั้งหนึ่ง

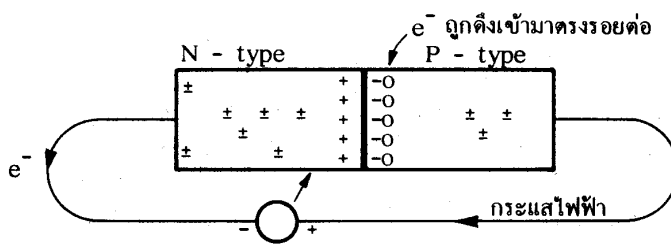
นอกจากใช้แผ่นตะกั่วเป็นขั้ว ยังอาจใช้ นิเกิล แคดเมียม แทนตะกั่วเรียกว่า **Nikel cadmium cell, cell** แบบนี้ให้ความต่างศักย์เซลล์ละประมาณ 1.25 โวลต์

2. **ไดนาโม** เป็นแหล่งกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ โดยใช้ขดลวดตัวนำ ตัดเส้นแรงของสนามแม่เหล็ก ซึ่งการหมุนของขดลวดตัวนำนี้ อาจใช้พลังงานจากน้ำตกหรือเขื่อนน้ำก็ได้ จึงเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน

### 3. เซลล์สุริยะ (Solar cell)

คือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่สามารถแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง โดยอาศัยคุณสมบัติความไวแสงของโลหะกึ่งตัวนำ คือ เมื่อมีแสงตกกระทบแผ่นโลหะนี้จะทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าออกมาได้ ใช้โลหะ Silicon โดยใส่สารบางชนิดลงไปเพื่อเปลี่ยนโครงสร้างภายใน แต่ยังคงอยู่ในสภาพเป็นกลาง โดยมี Free electron มากขึ้น (ของจริงด้านนี้จะจับด้วยสารโปร่งใสป้องกันการสะท้อนแสงคือให้ดูแสงมาใช้งานมากที่สุด)

ใช้โลหะ Silicon แต่เติมสารอีกชนิดหนึ่งลงไป ทำให้พร้อมจะรับ electron เรียกว่า Hole



เมื่อต่อกันครบวงจร ดังรูป จะดูอิเล็กตรอนเข้ามาทางขวา (ดังรูป) มีอยู่ตรงรอยต่อ (Junction) ทำให้ด้านขวามือเป็น -

เมื่อไฟตอนจากแสงมากระทบ จะทำให้  $\pm$  , ซึ่งเป็นกลางแยกออกจากกัน เรียกว่า Hole-Pair ทำให้ประจุ - จากขวาวิ่งผ่าน Junction ไปทางซ้ายเป็นการเคลื่อนที่ของประจุ - , (ทวนเข็มนาฬิกา) ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปในทิศทางสวนกลับ คือ ตามเข็มนาฬิกา

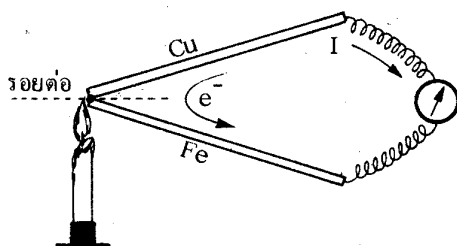
#### 4. ไฟฟ้าจากสิ่งมีชีวิต

ในปัจจุบันเราพบว่าสิ่งมีชีวิตมีกระแสไฟฟ้าปริมาณน้อย ๆ ตามจุดต่าง ๆ ของร่างกาย ดังเช่นที่แพทย์ใช้ในการตรวจระบบประสาท ตรวจลักษณะการเต้นของหัวใจ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าสิ่งมีชีวิตบางชนิดสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นปริมาณมากเพื่อใช้ในการจับเหยื่อหรือป้องกันตัว เช่น ปลาไหลไฟฟ้า

#### 5. คู่ควมความร้อน

ทองแดงมี Free electron ที่พร้อมจะเคลื่อนที่ออกมากกว่าเหล็ก ดังนั้น ถ้าดูที่รอยต่อ (Junction) ดังรูป เมื่อถูกกระตุ้นด้วยความร้อนอุณหภูมิสูงๆ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่แบบทวนเข็มนาฬิกา ดังนั้น กระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ตามเข็มนาฬิกา

ถ้าต่อกับแอมมิเตอร์ ให้กระแสไฟฟ้าเข้าทางบวก ออกทางลบ เข็มจะเบนไปในแนวการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า ตามรูป



#### 6. Fuel Cells พลังงานแห่งอนาคต

โดย สุวัจจ ขวัญเมือง ธนิษฐ์ ปราณินรารัตน์ อธิคม เพียงใจก วรณศิริ ลิ้มสุขนรินทร์

ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา แหล่งพลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่ได้จาก น้ำมันเชื้อเพลิง แต่ความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้น และแหล่งผลิตที่มีอยู่จำกัด ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำมัน จากเหตุดังกล่าว จึงได้มีการค้นคว้า และพัฒนาแหล่งพลังงาน เพื่อทดแทนพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งทางเลือกอันหนึ่งก็คือ การใช้เซลล์เชื้อเพลิง

## Fuel Cells คืออะไร

เซลล์เชื้อเพลิง คือ อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี-ไฟฟ้า ระหว่างออกซิเจนกับไฮโดรเจนซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงพลังงานของเชื้อเพลิง ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ไม่ต้องผ่านการเผาไหม้ ทำให้เครื่องยนต์ที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิงนี้ไม่ก่อมลภาวะทางอากาศ ทั้งยังมีประสิทธิภาพสูงกว่า เครื่องยนต์เผาไหม้ 1-3 เท่า ขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์เชื้อเพลิง และชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้

เซลล์เชื้อเพลิงมีหลายแบบขึ้นอยู่กับสารที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเช่นเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน-ออกซิเจน ไฮโดรเจน-ไฮโดรคาร์บอน โพรเพน-ออกซิเจน เป็นต้น และชนิดที่เป็นที่นิยมใช้คือ เซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน-ออกซิเจน เพราะเมื่อปฏิกิริยาในเซลล์เกิดขึ้นแล้วนอกจากพลังงานจะได้น้ำบริสุทธิ์ และความร้อนไว้ใช้ตามความเหมาะสมด้วย นอกจากนี้เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ยังไม่ขึ้นบรรยากาศโอโซนเพราะไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่นเซลล์เชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ

เซลล์เชื้อเพลิงมีลักษณะคล้ายกับเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วหรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าแบตเตอรี่มาก ในด้านที่สามารถอัดประจุใหม่ได้เรื่อยๆ เซลล์เชื้อเพลิงยังไม่เป็นที่นิยมใช้ทั่วไปอย่างแบตเตอรี่เพราะต้นทุนการผลิตอุปกรณ์ในครั้งแรกสูงและยังมีอันตรายที่ต้องใช้ความรู้เฉพาะ ควบคุมหลายประการ แต่ในปัจจุบันได้นำมาใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิดเช่น โทรศัพท์มือถือ ปาล์ม notebook

## ชนิดของเซลล์เชื้อเพลิง

Fuel Cells มีหลายชนิด แต่ทุกชนิดจะให้กระแสไฟฟ้าออกเป็นไฟฟ้ากระแสตรง(DC) ที่สามารถนำไปขับมอเตอร์ หลอดไฟ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆได้ โดยชนิดของตัว Fuel Cells จะแบ่งโดยสารเคมีที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเป็นหลัก โดยมีชนิดดังต่อไปนี้

1. Proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) เป็นชนิดที่ได้รับความนิยมและจะถูกนำไปใช้ในรถยนต์ในอนาคต
2. Alkaline fuel cell (AFC) เป็นชนิดแรกที่มีการสร้างขึ้นมา เคยถูกใช้ในโครงการอวกาศของสหรัฐในช่วงปี 1960 แต่เนื่องระบบไวต่อการปนเปื้อนมาก จึงต้องใช้ไฮโดรเจนและออกซิเจนบริสุทธิ์เท่านั้น ทำให้ระบบมีราคาสูงมาก ไม่สามารถนำมาขายในท้องตลาดได้
3. Phosphoric-acid fuel cell (PAFC) เป็นระบบที่มีแนวโน้มที่จะถูกนำไปใช้ในสถานีไฟฟ้าขนาดเล็ก เนื่องจากทำงานที่อุณหภูมิสูงกว่าแบบ PEMFC ทำให้ต้องใช้เวลาในการอุ่นระบบที่นานกว่า ทำให้มันไม่เสถียรในการนำมาใช้ในรถยนต์
4. Solid oxide fuel cell (SOFC) เป็นระบบที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในสถานีไฟฟ้าขนาดใหญ่ เนื่องจากสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มาก แต่เซลล์ไฟฟ้าชนิดนี้ทำงานที่อุณหภูมิที่สูงมาก(ประมาณ 1,832 F, 1,000 C) ทำให้มีปัญหาเรื่องเสถียรภาพ แต่ก็มีข้อดีตรงที่ว่า ใช้น้ำอุณหภูมิสูงที่เป็นผลผลิตจากกระบวนการนี้ สามารถนำไปใช้ปั่นกังหันก๊าซต่อได้ ทำให้ประสิทธิภาพของระบบเพิ่มขึ้นอย่างมาก
5. Molten carbonate fuel cell (MCFC) เป็นอีกประเภทหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับสถานีไฟฟ้าขนาดใหญ่ แต่ชนิดนี้ทำงานที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่าคือที่ประมาณ 1,112 F หรือ 600 C และยังสามารถให้อิออนน้ำความดันสูง

เพื่อมาช่วยผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีกด้วย และเนื่องจากทำงานที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า SOFC ทำให้ไม่ต้องใช้วัสดุพิเศษ จึงทำให้ระบบนี้ใช้งบประมาณที่น้อยกว่า

## รถยนต์พลังงานเซลล์เชื้อเพลิง (Automobiles)

คาดกันว่าเซลล์เชื้อเพลิงจะสามารถแทนที่เครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซลได้ในปี 2548 รถพลังงานเซลล์เชื้อเพลิงจะมีลักษณะคล้ายกับรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามาก ต่างกันเพียงแค่ว่า เซลล์เชื้อเพลิงแทนแบตเตอรี่ รถพลังงานเซลล์เชื้อเพลิงส่วนใหญ่จะใช้เมทานอลเป็นเชื้อเพลิง แต่ก็มี บางบริษัทออกแบบรถให้ใช้น้ำมันเบนซิน แต่

ในอนาคตเราอาจจะสามารถออกแบบถึงเชื้อเพลิงสำหรับ บรรจุไฮโดรเจนได้อย่างปลอดภัย



**Necar 4** รถยนต์เซลล์เชื้อเพลิงจากบริษัท DaimlerChrysler ใช้ไฮโดรเจนเหลวเป็นเชื้อเพลิง ทำความเร็วสูงสุดได้ประมาณ 144 Km/h และสามารถวิ่งได้ 450 Km ก่อนที่จะต้องเติมเชื้อเพลิงอีกครั้ง

สนใจสามารถค้นข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก

### How fuel cell works

<http://science.howstuffworks.com/fuel-cell.htm>

### เซลล์เชื้อเพลิง แหล่งพลังงานสำหรับศตวรรษที่ 21

<http://www.material.chula.ac.th/Thai/RADIO44/january/radio1-8.htm>

### เซลล์เชื้อเพลิง พลังงานเพื่อมือถือยุค 3 จี

<http://phoenix.eng.psu.ac.th/eec/jn6.html>

### PEM Fuel Cell

<http://physics.science.cmu.ac.th/ps/ps7/ps7n1.htm>

### How GM's Hy-wire Works

<http://auto.howstuffworks.com/hy-wire1.htm>

### Fuel Cells 2000

<http://www.fuelcells.org/>