

หน่วยที่ 1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

สาระการเรียนรู้

- 1.1 ชนิดของไฟฟ้า
- 1.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า
- 1.3 เซลล์ไฟฟ้า
- 1.4 หลักการสร้างเซลล์ไฟฟ้า
- 1.5 ชนิดของเซลล์ไฟฟ้า
- 1.6 การต่อเซลล์ไฟฟ้า

จุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของไฟฟ้า แหล่งกำเนิดไฟฟ้า หลักการสร้างและชนิดของเซลล์ไฟฟ้า และการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- บอกชนิดของไฟฟ้าได้
- บอกแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- บอกความหมายของเซลล์ไฟฟ้าได้
- อธิบายหลักการสร้างเซลล์ไฟฟ้าได้
- บอกชนิดของเซลล์ไฟฟ้าและการนำไปใช้งานได้
- บอกลักษณะสมบัติของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
- คำนวณหาแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจากการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้

ชนิดของไฟฟ้า

แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

□ ไฟฟ้าสถิต

คือ กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ 2 ชนิด และที่เกิดจากธรรมชาติ

□ ไฟฟ้ากระแส

คือ แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มนุษย์ผลิตขึ้นมา โดยการส่งกระแสไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ไปในลวดตัวนำ

ไฟฟ้ากระแส

มี 2 ชนิด คือ ไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ

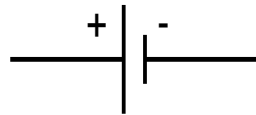
- **ไฟฟ้ากระแสตรง** คือ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนที่มีทิศทางการไหลทิศทางเดียว
- **ไฟฟ้ากระแสสลับ** คือ ไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนทิศทางซ้ำ ๆ กันตลอดเวลา

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

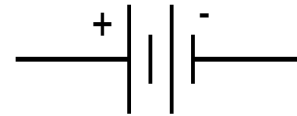
- แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดจากการขัดสีหรือเสียดสี
- แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดจากแรงกดอัด
- แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดจากความร้อน
- แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดจากแสงสว่าง
- แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี
- แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
- แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากสิ่งมีชีวิต

เซลล์ไฟฟ้า

คือ แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดหนึ่งที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี ไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้เป็นไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าค่าต่าง ๆ ในแต่ละเซลล์

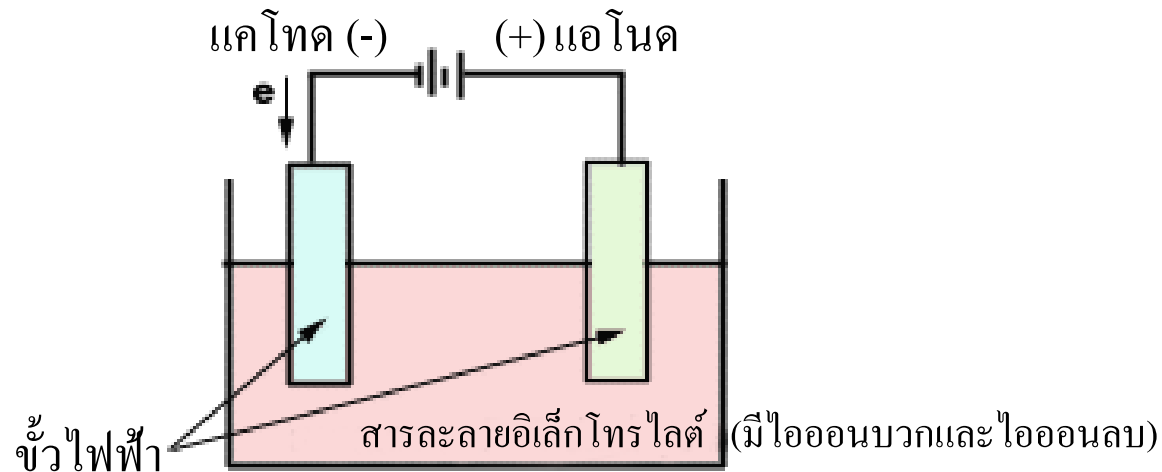


(ก) เซลล์ไฟฟ้า



(ข) แบตเตอรี่

หลักการสร้างเซลล์ไฟฟ้า



แสดงส่วนประกอบของเซลล์ไฟฟ้า

- สังกะสีเป็นขั้วลบ
- แผ่นทองแดงเป็นขั้วบวก
- สารละลายที่นำไฟฟ้าได้ (อิเล็กโทรไลต์)

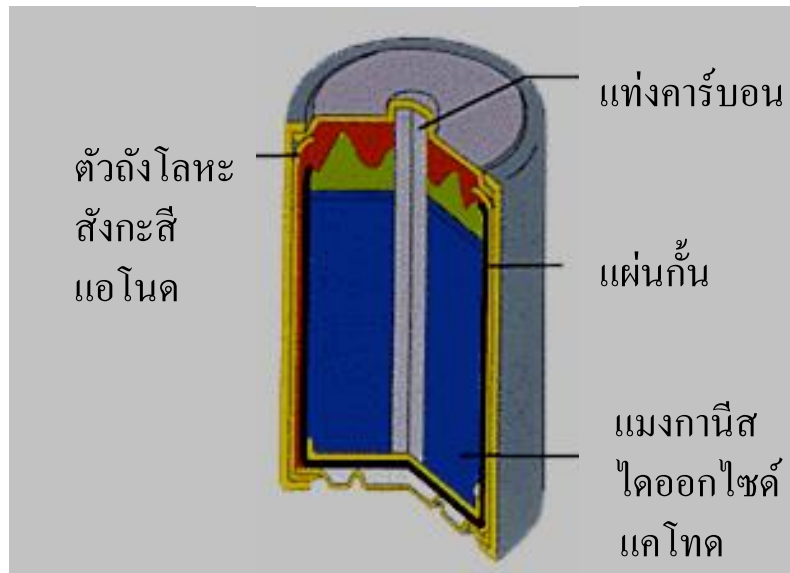
ชนิดของเซลล์ไฟฟ้า

- **เซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell)** คือ เซลล์ไฟฟ้าที่เมื่อใช้งานไปนาน ๆ ความต่างศักย์ไฟฟ้าจะลดลงจนไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล เซลล์ไฟฟ้านชนิดนี้ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่
- **เซลล์ทุติยภูมิ (Secondary Cell)** คือ เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้นแล้วต้องนำไปประจุไฟหรือชาร์จไฟ (Charge) เสียก่อน จึงจะนำมาใช้ได้ และเมื่อใช้ไฟหมดแล้วสามารถทำให้ศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นได้ โดยการนำไปชาร์จใหม่ และสามารถนำกลับมาใช้ได้

เซลล์ปฐมภูมิ

มีหลายชนิด ดังนี้

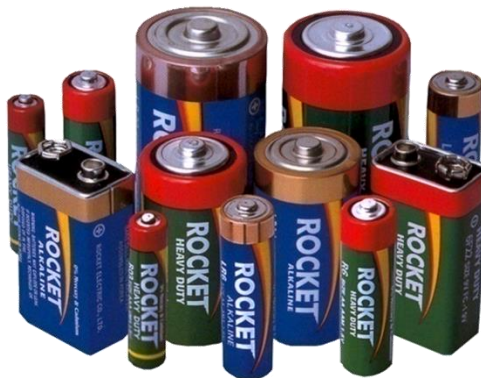
○ เซลล์ไฟฟ้าชนิดคาร์บอน-สังกะสี



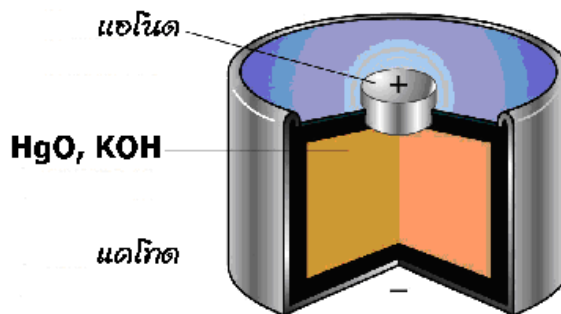
แสดงโครงสร้างภายในของถ่านไฟฉาย

เซลล์ปฐมภูมิ (ต่อ)

○ เซลล์ไฟฟ้าชนิดอัลคาไลน์ (Alkaline Cell)

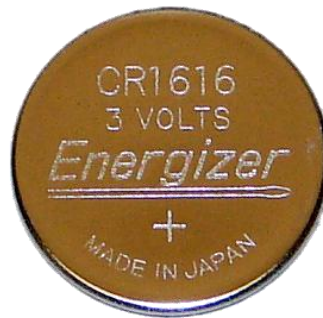


○ เซลล์ไฟฟ้าชนิดปรอท หรือเซลล์ปรอท



เซลล์ปฐมภูมิ (ต่อ)

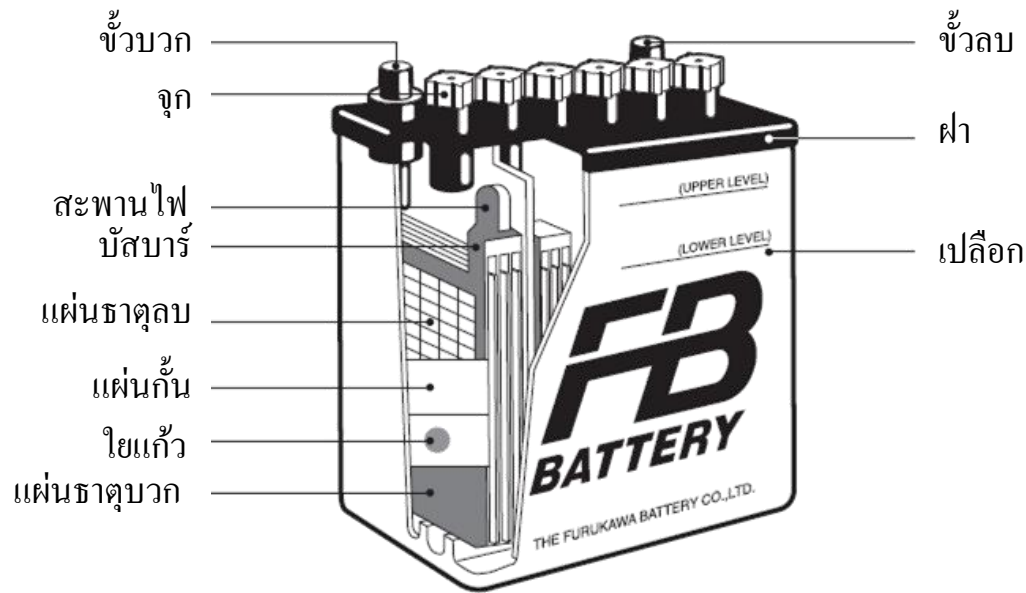
- เซลล์ไฟฟ้าชนิดเงิน หรือเซลล์เงิน
- เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียม (Lithium cell)



เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียมแบบกระดุม

เซลล์ทุติยภูมิ

- เซลล์ไฟฟ้าชนิดสะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว-กรด หรือแบตเตอรี่สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว-กรด



แสดงโครงสร้างภายในของแบตเตอรี่

เซลล์ทุติยภูมิ (ต่อ)

เซลล์ไฟฟ้าชนิดสะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว-กรด
แบ่งได้ 2 ชนิด

- แบบเปียก หรือเซลล์เปิด (Open cell หรือ Unsealed battery)
- แบบแห้ง หรือแบบไม่ต้องดูแลรักษา (Maintenance free หรือ Sealed battery)



เซลล์ทุติยภูมิ (ต่อ)

- เซลล์ไฟฟ้าชนิดนิกเกิลแคดเมียม (Nickel-cadmium cell, Ni-cd)



- เซลล์ไฟฟ้าชนิดนิกเกิลเมทัลไฮไดรด์ (Nickel-metal hydride cell, Ni-MH)



เซลล์ทุติยภูมิ (ต่อ)

- เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียมไอออน (Lithium Ion cell , Li-Ion)



เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียมไอออนแบบต่าง ๆ

เซลล์ทุติยภูมิ (ต่อ)

- เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียมโพลีเมอร์ (Lithium Polymer cell, Li-Po)



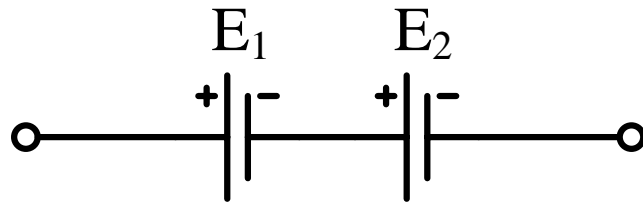
การต่อเซลล์ไฟฟ้า

แบ่งได้ 3 แบบ คือ

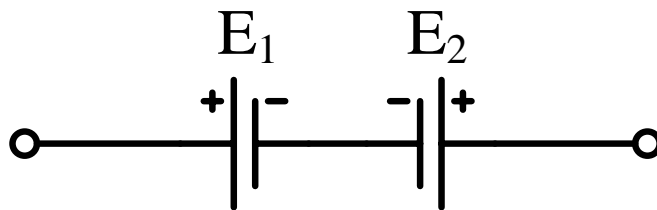
- การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม
- การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน
- การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

คือ การนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันไป



แสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมที่แรงดันไฟฟ้ามีทิศทางเดียวกัน



แสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมที่แรงดันไฟฟ้ามีทิศทางตรงข้ามกัน

ลักษณะสมบัติของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

- แรงดันไฟฟ้ารวมเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์รวมกัน เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้ามีทิศทางเดียวกัน

$$E_T = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$$

- แรงดันไฟฟ้ารวมเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของเซลล์หักล้างกัน เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้ามีทิศทางตรงข้ามกัน

$$E_T = E_1 - E_2 \quad (E_1 > E_2)$$

- กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแต่ละเซลล์มีค่าเท่ากัน โดยความจุของกระแสแบตเตอรี่มีค่าเท่ากับความจุของกระแสเซลล์เดียว

$$E_T = E_2 - E_1 \quad (E_2 > E_1)$$

$$I_T = \text{กระแสของเซลล์ไฟฟ้าที่มีค่าน้อยที่สุด}$$

ตัวอย่างที่ 1.1

เซลล์ไฟฟ้าขนาด 1.5 V, 1 A จำนวน 3 เซลล์ต่ออนุกรมกัน โดยทิศทางของแรงดันไฟฟ้าไปในทิศทางเดียวกัน จงคำนวณหา

ก. แรงดันไฟฟ้ารวม

ข. กระแสไฟฟ้ารวม

วิธีทำ

ก. แรงดันไฟฟ้ารวม

$$\begin{aligned} E_T &= E_1 + E_2 + E_3 \\ &= 1.5 + 1.5 + 1.5 = 4.5 \text{ V} \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

ข. กระแสไฟฟ้ารวม

$$\begin{aligned} I_T &= \text{กระแสของเซลล์ไฟฟ้าที่มีค่าน้อยที่สุด} \\ I_T &= 1 \text{ A} \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 1.2

เซลล์ไฟฟ้าขนาด 1.5 V, 1 A จำนวน 3 เซลล์ ต่ออนุกรมกัน โดยสองเซลล์แรกมีทิศทางของแรงดันไฟฟ้าไปในทิศทางเดียวกัน เซลล์ที่สามมีทิศทางตรงข้ามกับสองเซลล์แรก จงคำนวณหา

ก. แรงดันไฟฟ้ารวม

ข. กระแสไฟฟ้ารวม

วิธีทำ

ก. แรงดันไฟฟ้ารวม

$$\begin{aligned} E_T &= E_1 + E_2 - E_3 \\ &= 1.5 + 1.5 - 1.5 = 1.5 \text{ V} \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

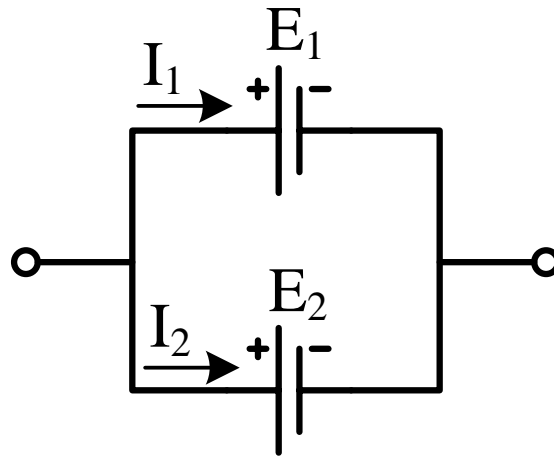
ข. กระแสไฟฟ้ารวม

$$\begin{aligned} I_T &= \text{กระแสของเซลล์ไฟฟ้าที่มีค่าน้อยที่สุด} \\ I_T &= 1 \text{ A} \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

คือ การต่อขั้วบวกของเซลล์ทุกเซลล์เข้าด้วยกันแล้วต่อเข้ากับ โหลด
ด้านหนึ่ง และต่อขั้วลบของเซลล์ทุกเซลล์เข้าด้วยกันแล้วต่อเข้ากับ โหลด
อีกด้านหนึ่ง



รูปแสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

ลักษณะสมบัติของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

- แรงดันไฟฟ้ารวมเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของเซลล์ ๆ เดียว

$$E_T = E_1 = E_2 = E_3 = \dots = E_n$$

- กระแสไฟฟ้าในวงจรจะมากขึ้น โดยมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสที่ไหลออกมาจากแต่ละเซลล์

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

ตัวอย่างที่ 1.3

เซลล์ไฟฟ้าขนาด 12 V, 1 A จำนวน 4 เซลล์ ต่อขนานกัน จงคำนวณหา

ก. แรงดันไฟฟ้ารวม

ข. กระแสไฟฟ้ารวม

วิธีทำ

ก. แรงดันไฟฟ้ารวม

$$E_T = E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = 12 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

ข. กระแสไฟฟ้ารวม

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

$$I_T = 1 + 1 + 1 + 1$$

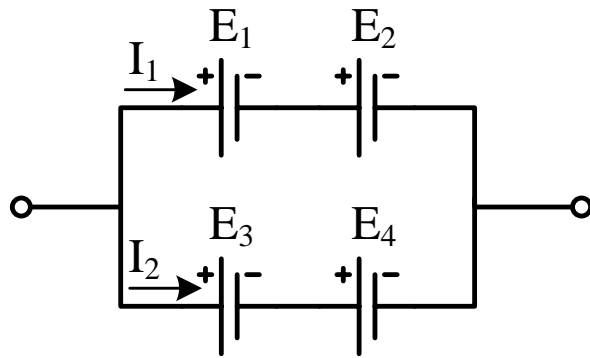
$$= 4 \text{ A}$$

ตอบ

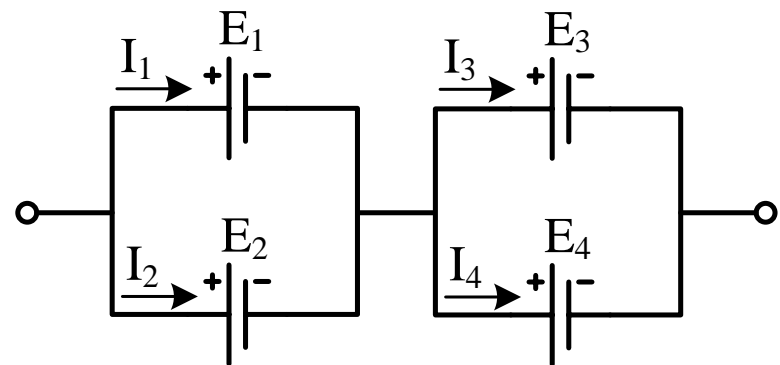


การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม

เป็นการต่อทั้งแบบอนุกรมและขนานรวมกัน จึงต้องใช้ลักษณะสมบัติของการต่อเซลล์ทั้งแบบอนุกรมและขนานมาใช้ในการคำนวณหาค่าต่าง ๆ



รูปแสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้า
แบบอนุกรม-ขนาน



รูปแสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้า
แบบขนาน-อนุกรม

ตัวอย่างที่ 1.4

เซลล์ไฟฟ้าขนาด 6 V, 1 A จำนวน 4 เซลล์ ต่อแบบอนุกรม-ขนาน
จงคำนวณหา

ก. แรงดันไฟฟ้ารวม

ข. กระแสไฟฟ้ารวม

วิธีทำ

ก. หาแรงดันไฟฟ้ารวม

$$\begin{aligned} E_T &= E_1 + E_2 \\ &= 6 + 6 = 12 \text{ V} \end{aligned}$$

ตอบ

$$\begin{aligned} \text{หรือ } E_T &= E_3 + E_4 \\ &= 6 + 6 = 12 \text{ V} \end{aligned}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 1.4 (ต่อ)

ข. กระแสไฟฟ้ารวม

$$I_1 = I_{E_1} = I_{E_2} = 1 \text{ A}$$

$$I_2 = I_{E_3} = I_{E_4} = 1 \text{ A}$$

$$I_T = I_1 + I_2$$

$$= 1 + 1$$

$$= 2 \text{ A}$$

ตอบ



ตัวอย่างที่ 1.5

เซลล์ไฟฟ้าขนาด 6 V, 1 A จำนวน 4 เซลล์ ต่อแบบขนาน-อนุกรม
จงคำนวณหา

ก. แรงดันไฟฟ้ารวม

ข. กระแสไฟฟ้ารวม

วิธีทำ

ก. หาแรงดันไฟฟ้ารวม

$$E_{T_1} = E_1 = E_2 = 6 \text{ V}$$

$$E_{T_2} = E_3 = E_4 = 6 \text{ V}$$

$$E_T = E_{T_1} + E_{T_2}$$

$$= 6 + 6 = 12 \text{ V}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 1.5 (ต่อ)

ข. กระแสไฟฟ้ารวม

$$\begin{aligned} I_{T_1} &= I_1 + I_2 \\ &= 1 + 1 = 2 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{T_2} &= I_3 + I_4 \\ &= 1 + 1 = 2 \text{ A} \end{aligned}$$

$$I_T = I_{T_1} = I_{T_2} = 2 \text{ A}$$

ตอบ



สรุป

ไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ

- ไฟฟ้าสถิต
- ไฟฟ้ากระแส แบ่งได้เป็น
 - ไฟฟ้ากระแสตรง
 - ไฟฟ้ากระแสสลับ

ไฟฟ้าได้มาจากแหล่งกำเนิดหลายแหล่ง คือ

- การขัดสีหรือเสียดสี
- แรงกดอัด
- ความร้อน
- แสงสว่าง
- ปฏิกิริยาเคมี
- สนามแม่เหล็กไฟฟ้า
- สิ่งมีชีวิต

สรุป (ต่อ)

เซลล์ไฟฟ้า เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดหนึ่งที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี โดยนำแผ่นโลหะต่างชนิดกัน ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบ จุ่มในสารละลายที่นำไฟฟ้าได้ ทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วเซลล์ เมื่อต่อเซลล์กับวงจรภายนอก จะมีกระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วบวกไปขั้วลบ

เซลล์ไฟฟ้าแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ชนิด

- เซลล์ปฐมภูมิ เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้
- เซลล์ทุติยภูมิ เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่สามารถนำไปชาร์จเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้

การต่อเซลล์ไฟฟ้าต่อได้ 3 ลักษณะ คือ

- แบบอนุกรม จะทำให้แรงดันไฟฟ้ารวมเพิ่มขึ้น แต่กระแสไฟฟ้ารวมจะเท่ากับความจุของกระแสเซลล์เดียวที่มีค่าน้อยที่สุด
- แบบขนาน จะทำให้แรงดันไฟฟ้ารวมเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของเซลล์ ๆ เดียว แต่กระแสไฟฟ้ารวมจะเพิ่มขึ้น
- แบบผสม หากต้องการให้ทั้งกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นต้องต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม