เอกสารประกอบการเรียนรู้

เพื่อทบทวนบทเรียนภาคฤดูร้อน

วิชา วิทยาศาสตร์

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่องกฎของโอห์ม

กฎของโอห์ม (Ohm's Law)

3.1 กฎของโอห์ม (Ohm's Law)

ในปี ค.ศ.1826 นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ชื่อ ยอร์จ ไซมอน โอห์ม (George Simon Ohm) ได้ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า จึงได้ชื่อนั้นว่า กฎของโอห์ม ซึ่งกล่าวไว้ว่า ในวงจรไฟฟ้าใด ๆ กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรจะมีค่าแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้า แต่จะแปรผกผันกับความต้านทาน

รูปที่ 3.1 ยอร์จ ไซมอน โอห์ม นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน
ที่มา : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2a/Georg_Simon_Ohm3.jpg

3.1.1 แรงดันไฟฟ้า (Voltage)

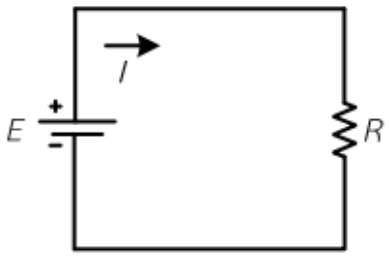
แรงดันไฟฟ้าหรือโวลเตจ (Voltage) หมายถึง ค่าความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นระหว่างจุดสองจุด ความต่างศักย์มีหน่วยเป็นโวลต์ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ตัวอักษร “*V*” ถ้าแทนค่าความต่างศักย์ระหว่างจุดสองจุดในวงจรไฟฟ้าด้วยค่าของแรงดันไฟฟ้าความแตกต่างของค่าที่ได้นี้ คือ แรงดันไฟฟ้า เพราะว่าเป็นแรงดันที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนนั่นเอง

3.1.2 กระแสไฟฟ้า (Electric Current)

กระแสไฟฟ้า (Electric Current) หมายถึง การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอย่างต่อเนื่องเมื่อมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าต่ออยู่ในวงจร เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ตัวอักษร “*I*” แอมแปร์เป็นหน่วยของกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีประจุไฟฟ้า 1 คูลอมบ์ไหลผ่านจุดในเวลา 1 วินาทีและใช้สัญลักษณ์ตัวอักษร “A”

3.1.3 ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance)

ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) หมายถึง กระแสไฟฟ้าไหลในสารอิเล็กตรอนอิสระที่เคลื่อนที่จะวิ่งชนกับอะตอม การชนเป็นเหตุให้อิเล็กตรอนสูญเสียพลังงานไป การเคลื่อนที่จึงถูกจำกัดลง เมื่อมาชนกันมากการเคลื่อนที่จะถูกจำกัดมากขึ้นด้วย การไหลของอิเล็กตรอนจะเปลี่ยนแปลงตามชนิดของสารและคุณสมบัติของสารที่จำกัดการไหลของอิเล็กตรอน เราเรียกว่าความต้านทานไฟฟ้า เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ตัวอักษร “*R*” ความต้านทานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโอห์มและใช้สัญลักษณ์อักษรกรีก เรียกว่า โอเมกา Ω)



รูปที่ 3.2 แสดงวงจรไฟฟ้าตามกฎของโอห์ม

ความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้า สามารถเขียนเป็นสูตรได้ ดังนี้

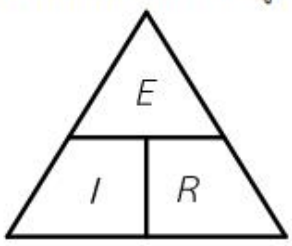
1.กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร $I = \frac{E}{R}$ ..... (3-1)

2.ความต้านทานไฟฟ้าในวงจร $R = \frac{E}{I}$ ..... (3-2)

3.แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจร $E = I \times R$ ..... (3-3)

เมื่อ I คือ ค่ากระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)
E คือ ค่าแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)
R คือ ค่าความต้านทานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω)

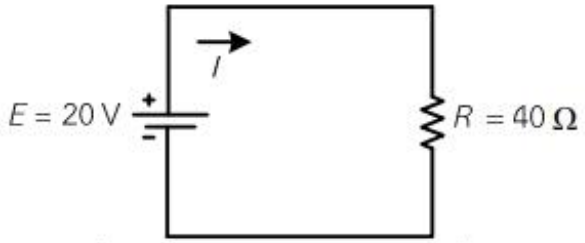
จากความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและค่าความต้านทานไฟฟ้า สรุปเป็นกฎของโอห์มอย่างง่ายๆ ได้อย่างถูกต้องและสามารถจำได้ง่าย ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ความสัมพันธ์กฎของโอห์ม

ในการคำนวณตามกฎของโอห์ม วิธีที่ง่ายต่อการจดจำ คือ การเขียนเป็นรูปสามเหลี่ยมดังรูปที่ 3.3 หากต้องการหาค่าของตัวแปรตัวใด ให้ปิดตัวแปรตัวนั้นไว้ เช่น ต้องการหาค่ากระแสไฟฟ้า ให้ปิดที่ตัวแปร I จะได้สูตรคำนวณคือ $I = \frac{E}{R}$ ซึ่งจะสอดคล้องกับสมการที่ 3-1 ถ้าอยากทราบค่า R หรือค่า E ก็ใช้มือปิดส่วนนั้นไว้ ก็จะได้ตามสมการที่ 3-2 และ สมการที่ 3-3 ตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 3.1 จากรูปที่ 3.4 จงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านในวงจร



รูปที่ 3.4 วงจรไฟฟ้า ตามตัวอย่างที่ 3.1

วิธีทำ

จากวงจรจะเห็นว่าโจทย์กำหนดให้

$$E = 20\ \text{V} \quad \text{และ} \quad R = 40\ \Omega$$

จากกฎของโอห์มตามสมการ (3-1) จะได้

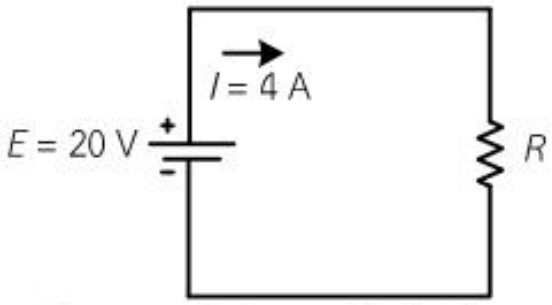
$$I = \frac{E}{R}$$

แทนค่า $$I = \frac{20\ \text{V}}{40\ \Omega}$$

$$I = 0.5\,\text{A}$$

∴ ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านในวงจร = 0.5 แอมแปร์ หรือ 500 มิลลิแอมแปร์ ตอบ

ตัวอย่างที่ 3.2 จากรูปที่ 3.5 จงคำนวณหาค่าความต้านทานไฟฟ้าในวงจร



รูปที่ 3.5 วงจรไฟฟ้า ตามตัวอย่างที่ 3.2

วิธีทำ

จากวงจรจะเห็นว่าโจทย์กำหนดให้

$$E = 20\ \text{V} \quad \text{และ} \quad I = 4\ \text{A}$$

จากกฎของโอห์มตามสมการ (3-2) จะได้

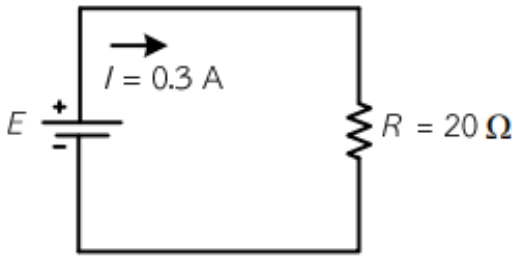
$$R = \frac{E}{I}$$

แทนค่า $$R = \frac{20\ \text{V}}{4\ \text{A}}$$

$$R = 5\ \Omega$$

∴ ค่าความต้านทานไฟฟ้าในวงจร = 5 โอห์ม ตอบ

ตัวอย่างที่ 3.3 จากรูปที่ 3.6 จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ในวงจร



รูปที่ 3.6 วงจรไฟฟ้า ตามตัวอย่างที่ 3.3

วิธีทำ

จากวงจรจะเห็นว่าโจทย์กำหนดให้

$R = 20\ \Omega$ และ $I = 4$ A

จากกฎของโอห์มตามสมการ (3-3) จะได้

$$E = I \times R$$

แทนค่า $$E = (0.3\ \text{A}) \times (20\ \Omega)$$

$$E = 6\ \text{V}$$

∴ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ในวงจร = 6 โวลต์ ตอบ

<u>แบบฝึกหัด</u>

1. ไฟฉายขนาดเล็กอันหนึ่ง ใช้ไฟ 300 mA จากถ่านไฟฉาย 1.5 V
   ก) จงหาความต้านทาน
   ข) ถ้าใช้ไปนานๆแล้วถ่านไฟฉายมีความต่างศักย์ลดลงเหลือ 1.2 V จงหากระแสไฟฟ้า

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ลวดความต้านทานเส้นหนึ่งเมื่อต่อระหว่างความต่างศักย์ 4.0×10^{-3} V มีกระแสไหลผ่าน 1.0 mA ถ้าต่อระหว่างความต่างศักย์ 1.2 V จะมีกระแสผ่านเท่าใด

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ตัวต้านทาน 1,200 โอห์ม มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 0.02 แอมแปร์ ที่ปลายทั้งสองของตัวต้านทานนี้ ต่อกับความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่าใด

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. ตัวต้านทาน 600 โอห์ม ต่อกับความต่างศักย์ 12 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านกี่แอมแปร์

.....
.....
.....

.....

.....

.....

5. หลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดไฟ 2 แอมแปร์ จงหาความต้านทานของหลอดไฟฟ้านี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. เมื่อต่อหลอดไฟหลอดหนึ่งเข้ากับความต่างศักย์ 220 V ปรากฏว่า มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอด 1.1 A หลอดไฟหลอดนี้จะมีความต้านทานเป็นเท่าใด และถ้านำหลอดไฟหลอดนี้ไปต่อกับความต่างศักย์ 110 V จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดกี่แอมแปร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ตกคร่อมตัวต้านทาน 4 โอห์ม ค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรมีค่าเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. วงจรไฟฟ้ามีแหล่งจ่ายไฟ 24 โวลต์ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร 4 แอมแปร์ ค่าความต้านทานในวงจรมีค่าเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. วงจรไฟฟ้ามีความต้านทาน 100 โอห์ม กระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร 2 แอมแปร์ จงหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานมีค่าเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 220 โวลต์ ต่อใช้กับหลอดไฟ 60 วัตต์ กระแสไฟฟ้ามีค่าเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. หลอดไฟ 220 โวลต์ ไส้หลอดมีความต้านทาน 100 โอห์ม กำลังไฟฟ้ามีกี่วัตต์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12. เตารีดไฟฟ้ามีความต้านทาน 200 โอห์ม ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ เวลาในการใช้งาน 10 ชั่งโมง จะ สูญเสียปริมาณไฟฟ้าเท่าไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....

13. จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านทั้งวงจรเมื่อ นำถ่านไฟฉายขนาด 1.5V มาต่ออนุกรมกัน 4 ก้อนแล้วนำไปต่อขนานกับหลอดไฟทีมีความต้านทาน 3 Ω จำนวน 3 หลอด

.....
.....
.....
.....
.....
.....

14. จงหาขนาดของแบตเตอรี่ที่จะต้องใช้ในการต่ออนุกรมเข้ากับตัวต้านทาน 3 Ω แล้วนำต่อขนานกับตัวต้านทานขนาด 4 Ω และ 4 Ω แล้วมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร 10 A

.....
.....
.....
.....
.....
.....

15. ต่อแบตเตอรี่ขนาด 6V ขนานกับตัวต้านทานขนาด 3 และ 6 โอห์ม จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานขนาด 6 โอห์ม

.....
.....
.....
.....
.....
.....

16. ต่อแบตเตอรี่ขนาด 6v อนุกรมกับตัวต้านทานขนาด 2 4 6 และ 8 โอห์ม จงหาความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตัวต้านทานขนาด 4 โอห์ม

.....
.....
.....
.....
.....
.....

17. ต้องใช้เวลากี่นาที ในการต้มน้ำ 100 กรัม อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ให้เดือดด้วยขวดลวดความต้านทาน 5 โอห์ม ที่ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ขนาด 5 v

.....
.....
.....
.....
.....
.....

18. ตู้เย็นขนาด 550 วัตต์ ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์จะมีไฟฟ้าผ่านตู้เย็นนี้กี่แอมแปร์

.....
.....
.....
.....
.....
.....