



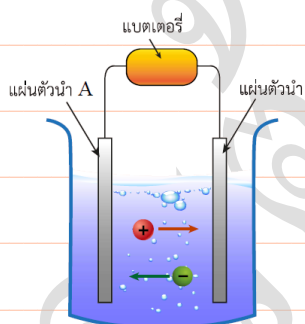
บทที่ 14 ไฟฟ้ากระแสตรง

14.1 กระแสไฟฟ้า



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 14.1 กระแสไฟฟ้า

- อะไรเป็นสาเหตุทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในตัวนำไฟฟ้า
- กระแสไฟฟ้าในตัวนำโลหะเกิดจากการเคลื่อนที่ของอะไร
- จากรูปการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกและลบในสารละลายนำไฟฟ้าที่ต่อกับแบตเตอรี่ด้วยสายไฟ ให้ตอบคำถามต่อไปนี้



รูป ประกอบคำถามตรวจสอบ
ความเข้าใจ 14.1 ข้อ 3

ก) แผ่นตัวนำใดมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า (แผ่น A)

ข) กระแสไฟฟ้าในสารละลายมีทิศทางจากแผ่นตัวนำใดไปตัวนำใด (จาก A ไป B)

ค) อิเล็กตรอนอิสระในสายไฟมีทิศทางจากสายไฟที่ต่อกับแผ่นตัวนำใดไปแผ่นตัวนำใด (จาก A ไป B)

- ความเร็วลอยเลื่อนคืออะไร มีค่ามากหรือน้อยเมื่อเทียบกับการเคลื่อนที่วัตถุทั่ว ๆ ไปในชีวิตประจำวัน



แบบฝึกหัด 14.1 กระแสไฟฟ้า

1. ลวดตัวนำมีพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางมิลลิเมตร ถ้าอิเล็กตรอนอิสระในลวดตัวนำเคลื่อนที่จนกระทั่งทำให้มีประจุไฟฟ้าลัพธ์ขนาด 0.05 คูลอมป์ ผ่านพื้นที่หน้าตัดในเวลา 10 วินาที จะมีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำขนาดเป็นเท่าใดในหน่วยมิลลิแอมแปร์ (5 mA)
2. ลวดตัวนำพื้นที่หน้าตัด 1.0 ตารางมิลลิเมตร กระแสไฟฟ้า 0.5 แอมแปร์ โดยโลหะที่ใช้ทำลวดตัวนำนี้มีจำนวนอิเล็กตรอนอิสระ 4.0×10^{28} อนุภาคต่อลูกบาศก์เมตร จงหาความเร็วเคลื่อนลอยของอิเล็กตรอนอิสระ (7.81×10^{-5} m/s)
3. ถ้ามีกระแสไฟฟ้า 1.25 แอมแปร์ ในเส้นลวดโลหะเส้นหนึ่ง ประจุไฟฟ้าทั้งหมดที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวดโลหะเส้นนั้นในเวลา 5.0 นาที จะมีค่าเท่าใด (375 C)





14.2 ความต่างศักย์ไฟฟ้า ตัวต้านทาน และกฎของโอห์ม



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 14.2 ความต่างศักย์ไฟฟ้า ตัวต้านทาน และกฎของโอห์ม

1. อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ระหว่างปลายของลวดตัวนำกับกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำบอกถึง ปริมาณใดของลวดตัวนำ

2. พิจารณาข้อความดังต่อไปนี้ ข้อใดถูก ข้อใดผิด

- ก) ที่อุณหภูมิคงตัว ความต้านทานของตัวนำโลหะมีค่าคงตัว (ถูก)
- ข) ถ้าลวดตัวนำมีความยาวมากขึ้น ความต้านทานของลวดตัวนำจะมากขึ้น (ถูก)
- ค) ถ้าลวดตัวนำมีพื้นที่หน้าตัดมากขึ้น ความต้านทานของลวดตัวนำจะน้อยลง (ถูก)
- ง) สภาพต้านทานไฟฟ้าขึ้นกับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ (ผิด)



3. ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

4. แถบสีที่สี่ของตัวต้านทานค่าคงตัวแบบมีแถบสี 4 แถบ แทนค่าอะไร

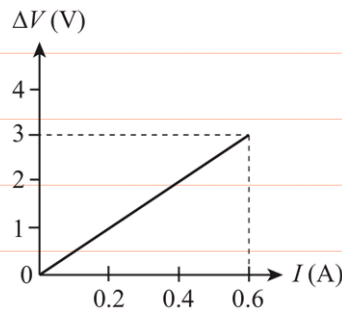
5. เมื่อต่อตัวต้านทานจำนวนหนึ่งแบบอนุกรม กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวเป็นอย่างไร

6. เมื่อต่อตัวต้านทานจำนวนหนึ่งแบบขนาน ความต้านทานสมมูลจะแตกต่างจากความต้านทานแต่ละตัวอย่างไร



แบบฝึกหัด 14.2 ความต่างศักย์ไฟฟ้า ตัวต้านทาน และกฎของโอห์ม

- การทดลองวัดความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวต้านทาน และกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวต้านทานซึ่งต่ออยู่กับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าได้ ดังรูป



รูป ประกอบแบบฝึกหัด 14.2 ข้อ 1

จงหาความต้านทานของตัวต้านทานนี้ว่ามีค่าเป็นกี่โอห์ม (5.0 Ω)

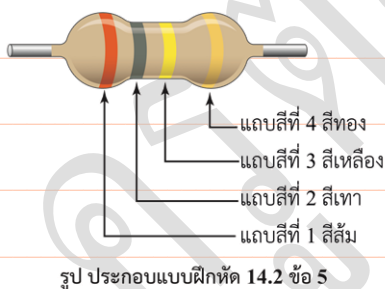
- ต่อหลอดไฟที่มีความต้านทาน 3 โอห์ม กับแบตเตอรี่ขนาด 1.5 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟเท่าใด (0.5 A)



3. ลวดเงินยาว 5.0 เมตร พื้นที่หน้าตัด 2.0 ตารางมิลลิเมตร ลวดเงินเส้นนี้มีความต้านทานเป็นเท่าใด กำหนดให้สภาพนำไฟฟ้าของเงินมีค่าเท่ากับ 6.14×10^7 (โอห์ม·เมตร)⁻¹

4. ลวดโลหะชนิดหนึ่ง มีสภาพต้านทานไฟฟ้า 6×10^{-8} โอห์ม·เมตร มีพื้นที่หน้าตัด 0.5 ตารางมิลลิเมตร ต้องใช้ลวดความยาวเท่าใดจึงจะได้ความต้านทาน 2.5 โอห์ม (20.83 m)

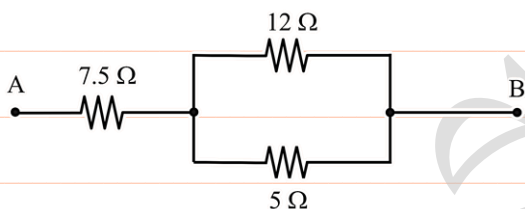
5. ตัวต้านทานมีแถบสีดังรูป มีความต้านทานเท่าใด (380 k Ω $\pm$ 5%)





6. จะต้องต่อตัวต้านทาน 1.0 เมกะโอห์ม กับความต่างศักย์เท่าใด จึงจะมีกระแสไฟฟ้า 1.0 มิลลิแอมแปร์ ผ่านตัวต้านทานดังกล่าว (1 kV) (1 kV)

7. จากรูป ถ้าความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวต้านทาน 12 โอห์ม เท่ากับ 18 โวลต์ จงหาความต่างศักย์ระหว่าง A กับ B (56.25 Volt)



8. ตัวต้านทาน 3 ตัว มีความต้านทาน 30, 60 และ X โอห์ม ถ้าต่อต้านทานทั้งสามแบบขนาน จะได้ความต้านทานรวม (สมมูล) $\frac{120}{7}$ โอห์ม จงหาค่า X (120 Ω)



14.3 พลังงานไฟฟ้า และแรงเคลื่อนไฟฟ้า emf



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 14.3 พลังงานไฟฟ้า และแรงเคลื่อนไฟฟ้า emf

1. อีเอ็มเอฟ (emf) คืออะไร
2. สำหรับวงจรไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่และตัวต้านทาน การถ่ายโอนพลังงานจากแบตเตอรี่ไปยังตัวต้านทานเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานหรือไม่
3. เพราะเหตุใด เมื่อใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ จึงทำให้แบตเตอรี่ร้อน



แบบฝึกหัด 14.3 พลังงานไฟฟ้า และแรงเคลื่อนไฟฟ้า emf

1. แบตเตอรี่มีอีเอ็มเอฟ 3 โวลต์ และความต้านทานภายใน 1 โอห์ม ต่อกับตัวต้านทานแล้วพบว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร 0.5 แอมแปร์ จงหาความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวต้านทาน (2.5 Volt)

2. แบตเตอรี่แรงเคลื่อนไฟฟ้า 6 โวลต์ ต่อใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าพบว่าความต่างศักย์ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าได้รับมีค่า 4.5 โวลต์ จงหา

ก. ความต่างศักย์ที่ความต้านทานภายในเป็นเท่าใด (1.5 Volt)

ข. ถ้าในวงจรไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้า 0.5 แอมแปร์ ความต้านทานภายในของแบตเตอรี่มีค่าเท่าใด (3 Ω)

3. หลอดไฟของไฟฉายมีกำลังไฟฟ้า 20 วัตต์ ใช้กับแบตเตอรี่ที่มีอีเอ็มเอฟ 9 โวลต์ จงหา

ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟของไฟฉาย (2.22 A)

ข. ถ้าใช้งานไฟฉายเป็นเวลานาน 10 นาที ไฟฉายนี้จะใช้พลังงานไฟฟ้าไปกี่กิโลจูล (12 kJ)



4. เมื่อต่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับวงจรไฟฟ้าพบว่า ความต่างศักย์ระหว่างขั้วของมอเตอร์มีค่า 10 โวลต์ และมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรไฟฟ้า 2 แอมแปร์ มอเตอร์นี้มีกำลังไฟฟ้าเป็นกี่วัตต์ (20 Watt)

5. เตารีดเครื่องหนึ่งใช้ไฟฟ้า 1,400 วัตต์ เมื่อต่อใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์ จงหา

ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเตารีด (6.36 A)

ข. ความต้านทานวงจรไฟฟ้าของเตารีด (34.57 Ω)

ค. พลังงานไฟฟ้าที่เตารีดใช้ไปเมื่อถูกใช้งานเป็นเวลา 10 นาที ในหน่วยกิโลจูล (840 kJ)



14.4 แบตเตอรี่และวงจรไฟฟ้ากระแสตรง



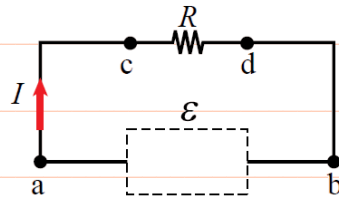
คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 14.4 แบตเตอรี่และวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

- เมื่อต่อแบตเตอรี่ที่เหมือนกันจำนวนหนึ่งแบบอนุกรมกับตัวต้านทานให้ครบวงจร ปริมาณต่อไปนี้ของแบตเตอรี่ที่มีค่าเท่ากัน

ก) กระแสไฟฟ้าที่ผ่านแบตเตอรี่	(เท่า)
ข) ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่	(เท่า)
ค) อีเอ็มเอฟ	(เท่า)
ง) ความต้านทานภายใน	(เท่า)
- ถ้าต้องการต่อแบตเตอรี่ให้มีอีเอ็มเอฟสูงขึ้น จะต้องต่อแบตเตอรี่แบบใด และเมื่อนำไปใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้า จะมีผลดีและผลเสียอย่างไร
- การต่อแบตเตอรี่แบบขนานมีผลได้อย่างไร ให้ระบุนอย่างน้อย 2 ข้อ



4. ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแบตเตอรี่อีเอ็มเอฟ $\mathcal{E}$ และตัวต้านทาน R มีกระแสไฟฟ้า I ไหลในวงจร ดังรูป



รูป คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 14.4

ข้อ 4

ให้ตอบคำถามดังต่อไปนี้

ก) ขั้วของแบตเตอรี่ที่ต่อกับจุด a เป็นขั้วบวกหรือลบ

ข) กระแสไฟฟ้าที่ผ่านแต่ละจุดมีค่าแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

ค) ความต่างศักย์ระหว่างจุด a กับจุด b และระหว่างจุด c และ d มีค่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

5. ในวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยแบตเตอรี่อีเอ็มเอฟ $\mathcal{E}$ ที่มีความต้านทานภายในเป็นศูนย์และตัวต้านทานที่มีความต้านทาน R_1 ถ้ามีการต่อตัวต้านทานที่มีความต้านทาน R_2 เพิ่มอีกตัวแบบอนุกรม โดยที่ R_2 เท่ากับ R_1

ให้ตอบคำถามดังต่อไปนี้

ก) กระแสไฟฟ้าที่ผ่าน R_1 เปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

ข) ความต่างศักย์ระหว่างปลาย R_1 เปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร



แบบฝึกหัด 14.4 แบตเตอรี่และวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

- นำแบตเตอรี่ขนาด 1.5 โวลต์ ความต้านทานภายใน 0.2 โอห์ม จำนวน 4 ก้อน มาต่อกันแบบอนุกรม สำหรับนำไปใช้เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า จงหา

ก. อิเอ็มเอฟรวม (สมมูล) ของแบตเตอรี่ที่ต่อแบบอนุกรม (6.0 Volt)

ข. ความต้านทานภายในรวม (สมมูล) ของแบตเตอรี่ที่ต่อแบบอนุกรม (0.8 Ω)

- นำแบตเตอรี่ขนาด 3 โวลต์ ความต้านทานภายใน 0.3 จำนวน 3 ก้อน มาต่อกันแบบขนาน สำหรับนำไปใช้เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า จงหา

ก. อิเอ็มเอฟสมมูลของแบตเตอรี่แบบขนาน (3 Volt)

ข. ความต้านทานภายในสมมูลของแบตเตอรี่ที่ต่อแบบขนาน (0.1 Ω)



3. เมื่อนำแบตเตอรี่ 4 ก้อน ซึ่งต่อกันแบบอนุกรมไปต่อเข้ากับตัวต้านทานขนาด 5.6 โอห์ม กระแสไฟฟ้าที่ไหลภายในวงจรจะมีค่าเป็นกี่แอมแปร์ ถ้าแบตเตอรี่แต่ละก้อนมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า (emf) เป็น 1.5 โวลต์ และความต้านทานภายใน 0.1 โอห์ม (1 A)

4. ตัวต้านทานจำนวน 3 ตัว มีความต้านทาน 1 โอห์ม, 100 โอห์ม และ 1,000 โอห์ม ถ้านำตัวต้านทานแต่ละตัวไปต่อเข้ากับแบตเตอรี่ที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 3 โวลต์ และความต้านทานภายใน 0.5 โอห์ม จงหา

ก) ความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเป็นเท่าใดตามลำดับ

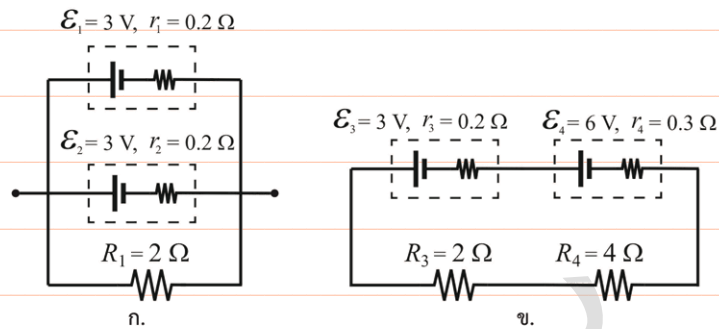
(2.0 V, 2.985V, 2.999 V ตามลำดับ)

ข) ความต่างศักย์ระหว่างตัวต้านทานตัวใดมีค่าใกล้เคียงกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่มากที่สุด

(ความต่างศักย์ของ 1000 โอห์ม มีค่าใกล้เคียงกับ emf แบตเตอรี่มากที่สุด)



5. ในวงจรไฟฟ้าดังรูป ก. และ ข.



รูป ประกอบแบบฝึกหัด 14.4 ข้อ 5

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเป็นเท่าใด ใน

ก. ตัวต้านทาน R_1 ดังรูป ก.

(1.385 A)

ข. ตัวต้านทาน R_3 และ R_4 ดังรูป ข.

(1.39A)



คำถามท้ายบทที่ 14 ไฟฟ้ากระแส

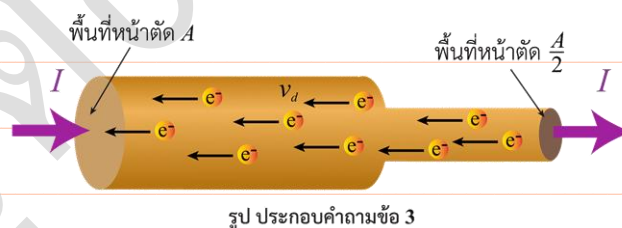
1. เพราะเหตุใด การทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำจึงต้องอาศัยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

1. เพราะลวดตัวนำมีความต้านทาน
2. เพราะลวดตัวนำมีสภาพนำไฟฟ้า
3. เพราะประจุไฟฟ้าในลวดตัวนำจะเคลื่อนที่ได้ต้องมีแรงไฟฟ้ากระทำต่อประจุไฟฟ้า
4. เพราะประจุไฟฟ้าในลวดตัวนำจะเคลื่อนที่ได้ต้องมีความต้านทานไฟฟ้า

2. กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำที่ต่อกับแบตเตอรี่ มีทิศทางขั้วใดสู่ขั้วใด เพราะเหตุใด

1. จากขั้วบวกไปยังขั้วลบ เพราะกระแสไฟฟ้าไหลจากบริเวณที่มีศักย์สูงไปยังศักย์ต่ำ
2. จากขั้วลบไปยังขั้วบวก เพราะกระแสไฟฟ้าไหลจากบริเวณที่มีศักย์ต่ำไปยังศักย์สูง
3. ทิศทางใดก็ได้ โดยกำหนดจากความต้านทานไฟฟ้าภายในของแบตเตอรี่
4. ทิศทางใดก็ได้ โดยกำหนดจากความต้านทานไฟฟ้าภายนอกของแบตเตอรี่

3. ถ้าลวดตัวนำเส้นหนึ่งมีขนาดไม่สม่ำเสมอ โดยในส่วนแรกมีพื้นที่หน้าตัด A และส่วนที่สองมีพื้นที่หน้าตัดเป็น $\frac{A}{2}$ ดังรูป



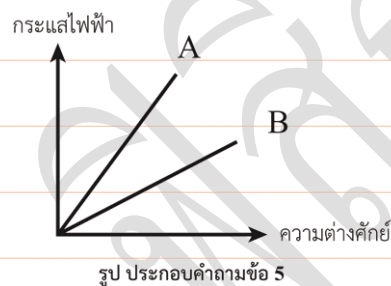
ถ้ามีกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่านลวดตัวนำนี้ ความเร็วเคลื่อนลอยของอิเล็กตรอนในส่วนแรกจะแตกต่างจากส่วนที่สองอย่างไร

1. เป็น 4 เท่ากับตอนแรก
2. เป็น 2 เท่ากับตอนแรก
3. เป็น 1 เท่ากับตอนแรก
4. เป็นครึ่งหนึ่งกับตอนแรก



4. ถ้าให้กระแสไฟฟ้า I ผ่านเส้นลวดตัวนำขนาดเท่ากันสองเส้น โดยเส้นหนึ่งทำจากเหล็กและอีกเส้นทำจากทองแดง ความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระในลวดตัวนำทั้งสองจะแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

5. เส้นตรง A และ B ดังรูป แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ในตัวนำสองชนิด ตัวนำใดมีความต้านทานมากกว่ากัน เพราะเหตุใด



1. A มีความต้านทานมากกว่า B เพราะพื้นที่ใต้กราฟ I-V แสดงถึงความต้านทานไฟฟ้า
 2. A มีความต้านทานน้อยกว่า B เพราะพื้นที่ใต้กราฟ I-V แปรผกผันกับความต้านทานไฟฟ้า
 3. A มีความต้านทานมากกว่า B เพราะความชันกราฟ I-V แสดงถึงความต้านทานไฟฟ้า
 4. A มีความต้านทานน้อยกว่า B เพราะความชันกราฟ I-V แปรผกผันกับความต้านทานไฟฟ้า
6. ถ้าความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวนำชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า พบว่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดตัวนำเป็นสามเท่า ตัวนำนี้มีพฤติกรรมเป็นไปตามกฎของโอห์มหรือไม่ เพราะเหตุใด
1. เป็นไปตามกฎของโอห์ม เพราะ I แปรผันตรงกับ V
 2. เป็นไปตามกฎของโอห์ม เพราะ I แปรผันตรงกับ V และแปรผกผันกับ R
 3. ไม่เป็นไปตามกฎของโอห์ม เพราะ I แปรผันตรงกับ V และ R คงที่เพราะเป็นลวดตัวเดิม
 4. ไม่เป็นไปตามกฎของโอห์ม เพราะ I แปรผันตรงกับ V และ R แปรผันตรงกับ V



7. เมื่อต่อตัวต้านทานค่าความต้านทานเท่ากันจำนวนหนึ่งแบบ ก. แบบอนุกรม และแบบ ข. แบบขนาน สำหรับตัวต้านทานแต่ละตัว ปริมาณใดดังต่อไปนี้ ความต่างศักย์ V กระแสไฟฟ้า I และกำลังไฟฟ้า P มีค่าเท่ากัน เมื่อต่อแบบ

ก. ต่อแบบอนุกรม

1. ความต่างศักย์ กำลังไฟฟ้า
2. กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า
3. ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า
4. ไม่มีปริมาณใดเท่ากัน

ข. ต่อแบบขนาน

1. ความต่างศักย์ กำลังไฟฟ้า
2. กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า
3. ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า
4. มีปริมาณใดเท่ากัน

8. ต่อหลอดไฟกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 6 โวลต์ โดยใช้สายต่อสั้น จะให้ความสว่างมากกว่าเมื่อต่อด้วยสายต่อที่ยาวมากหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. สว่างเท่ากัน เพราะความยาวของสายไม่มีผลต่อความต้านทานทางไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ไหล
2. สายสั้นสว่างน้อยกว่า เพราะสายสั้นให้ความต้านทานมากกว่าสายที่ยาว
3. สายสั้นสว่างมากกว่า เพราะสายสั้นให้ความต้านทานน้อยกว่าสายที่ยาว
4. ข้อมูลไม่เพียงพอต่อการสรุปกำลังไฟฟ้าที่ได้มา เพราะต้องทราบความต่างศักย์ด้วย

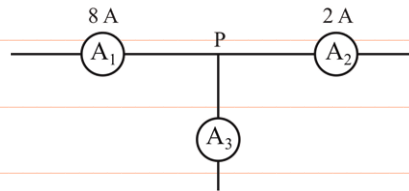
9. ราวหลอดไฟประดับตามต้นไม้ รั้ว และอาคาร เมื่อหลอดหนึ่งขาด หลอดอื่นๆ ยังสว่าง ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

1. หลอดไฟเหล่านี้ต่อแบบอนุกรม หากมีหลอดใดขาด กระแสไหลข้ามหลอดขาดไปได้
2. หลอดไฟเหล่านี้ต่อแบบอนุกรม หากมีหลอดใดขาด กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านหลอดไฟอื่นได้
3. หลอดไฟเหล่านี้ต่อแบบขนาน หากมีหลอดใดขาด กระแสไหลข้ามสายไฟที่ขาดไปได้
4. หลอดไฟเหล่านี้ต่อแบบขนาน หากมีหลอดใดขาด กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านหลอดไฟอื่นได้



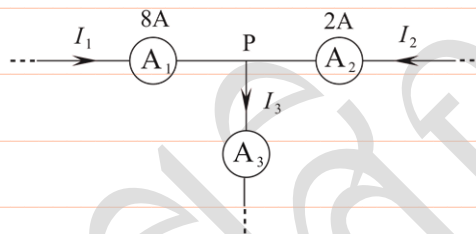


10. A_1 , A_2 และ A_3 เป็นแอมมิเตอร์ที่ต่อไว้ใกล้จุด P และเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า ดังรูป ถ้าแอมมิเตอร์ A_1 อ่านค่าได้ 8 แอมแปร์ แอมมิเตอร์ A_2 อ่านค่าได้ 2 แอมแปร์ แอมมิเตอร์ A_3 จะอ่านค่าได้เป็นเท่าใด เมื่อกำหนดทิศการไหลของกระแสในแต่ละเส้นเป็น



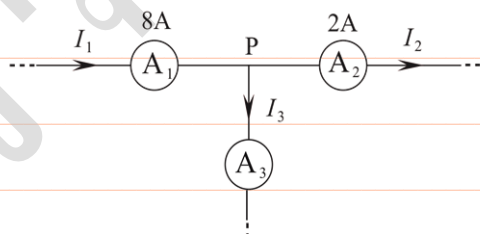
รูป ประกอบคำถามข้อ 10

ก. กรณีที่ 1



1. 4A
2. 6 A
3. 10 A
4. 16 A

ข. กรณีที่ 2



1. 4 A
2. 6 A.
3. 10 A
4. 16 A



11. ข้อใดกล่าวถึงความแตกต่างระหว่างอีเอ็มเอฟและความต่างศักย์ได้ถูกต้อง

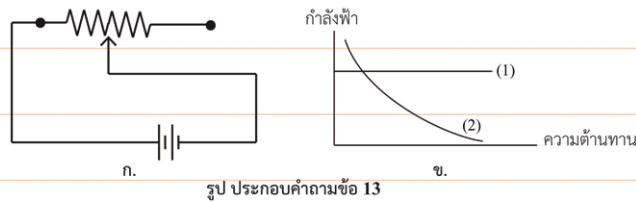
1. อีเอ็มเอฟคือพลังงานที่แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจ่ายให้กับประจุไฟฟ้า
แต่ความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าคือพลังงานไฟฟ้าที่ประจุไฟฟ้าถ่ายโอนให้วงจร
2. อีเอ็มเอฟคือพลังงานไฟฟ้าที่ประจุไฟฟ้าถ่ายโอนให้วงจร
แต่ความต่างศักย์คือพลังงานที่แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจ่ายให้กับประจุไฟฟ้า
3. ทั้งสองอย่าง เป็นพลังงานที่แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจ่ายให้กับประจุไฟฟ้า
4. ทั้งสองอย่าง เป็นพลังงานไฟฟ้าที่ประจุไฟฟ้าถ่ายโอนให้วงจร

12. ภายใต้เงื่อนไขใดที่ความต่างศักย์ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่ (Cell) จะเท่ากับอีเอ็มเอฟ และความต่างศักย์ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่จะมีค่ามากกว่าอีเอ็มเอฟได้หรือไม่

1. จะเท่ากันเมื่อความต้านทานภายในของแบตเตอรี่น้อยมาก
ความต่างศักย์ระหว่างขั้วเซลล์ต้องมีค่าน้อยกว่าอีเอ็มเอฟเสมอ
2. จะเท่ากันเมื่อความต้านทานภายในของแบตเตอรี่น้อยมาก
ความต่างศักย์ระหว่างขั้วเซลล์ต้องมีค่ามากกว่าอีเอ็มเอฟเสมอ
3. จะเท่ากันเมื่อความต้านทานภายในของแบตเตอรี่มีค่ามาก
ความต่างศักย์ระหว่างขั้วเซลล์ต้องมีค่าน้อยกว่าอีเอ็มเอฟเสมอ
4. จะเท่ากันเมื่อความต้านทานภายในของแบตเตอรี่มีค่ามาก
ความต่างศักย์ระหว่างขั้วเซลล์ต้องมีค่ามากกว่าอีเอ็มเอฟเสมอ



13. ตัวต้านทานแปรค่าต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ไม่มี ความต้านทานภายในดังรูป ก.



เมื่อปรับความต้านทานของตัวต้านทานแปรค่า กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าบนตัวต้านทานกับความต้านทานควรเป็นเส้นใดในรูป ข. เพราะเหตุใด

1. เส้น (1) เพราะค่าของ P ไม่ขึ้นกับ R
2. เส้น (1) เพราะค่าของ P แปรผันตรงกับ R^2
3. เส้น (2) เพราะค่าของ P แปรผกผันกับ R
4. เส้น (2) เพราะค่าของ P แปรผกผันกับ R^2

14. ถ้าภายในบ้านมีหลอดไฟขนาด 70 วัตต์ และขนาด 80 วัตต์ ต่อแบบขนานกับวงจรไฟฟ้าที่ให้ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ หลอดไฟหลอดใดจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

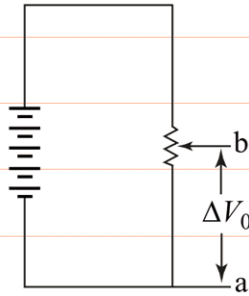
1. หลอดไฟ 70 วัตต์ เพราะกระแสไฟฟ้าแปรผกผันกับความต่างศักย์ระหว่างปลายขั้วหลอด
2. หลอด 70 วัตต์ เพราะกระแสไฟฟ้าแปรผกผันกับกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ
3. หลอด 80 วัตต์ เพราะกระแสไฟฟ้าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายขั้วหลอด
4. หลอด 80 วัตต์ เพราะกระแสไฟฟ้าแปรผันตรงกับกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ

15. เมื่ออุณหภูมิของหลอดไฟสูงขึ้น ความต้านทานของหลอดไฟจะมีค่ามากขึ้น จะมีผลทำให้พลังงานไฟฟ้าที่หลอดไฟใช้ในช่วงเวลาเท่ากันเพิ่มขึ้นหรือลดลงเพราะเหตุใด หากหลอดไฟนี้ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟคงที่

1. ลดลง เพราะพลังงานไฟฟ้าที่หลอดไฟใช้แปรผันตรงกับความต้านทาน
2. เพิ่มขึ้น เพราะพลังงานไฟฟ้าที่หลอดไฟใช้แปรผกผันกับความต้านทาน
3. ลดลง เพราะความต้านทานที่หลอดไฟใช้เพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟจะลดลง
4. เพิ่มขึ้น เพราะความต้านทานที่หลอดไฟใช้เพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟจะลดลง



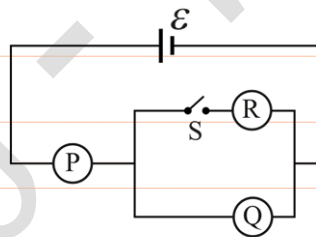
16. จากรูป ΔV_0 เป็นความต่างศักย์ระหว่าง จุด a และ b ขณะที่ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าระหว่าง 2 จุดนี้ กับเมื่อไม่ได้ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าระหว่าง 2 ดังกล่าว ค่า ΔV_0 จะมีค่าเท่ากันหรือต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



รูป ประกอบคำถามข้อ 16

1. มีค่าเท่ากัน เพราะต่อแบบขนานจะคงศักย์ไฟฟ้าเท่าเดิม
2. มีค่าเท่ากัน เพราะต่อแบบขนานจะคงกระแสไฟฟ้าเท่าเดิม
3. มีค่าเพิ่มขึ้น เพราะส่งผลให้ค่าของความต้านทานรวมของวงจรเปลี่ยนโดยมีค่ามากขึ้น
4. มีค่าลดลง เพราะส่งผลให้ค่าความต้านทานรวมของวงจรเปลี่ยนโดยมีค่าลดลง

17. P, Q และ R เป็นหลอดไฟที่เหมือนกันทุกประการและนำมาต่อกันเป็นวงจรกับแบตเตอรี่ดังรูป ถ้าสับสวิตช์ S ความสว่างของหลอดไฟ P และ Q จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร



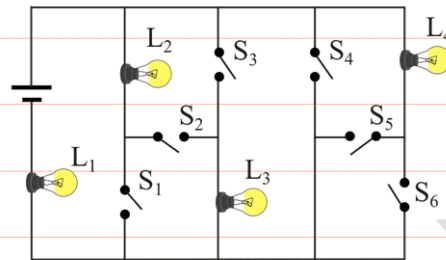
รูป ประกอบคำถามข้อ 17

1. ก่อนสับสวิตช์ S หลอดไฟ P และ Q สว่างเท่ากัน
หลังสับสวิตช์ S หลอดไฟ P จะสว่างขึ้น และหลอดไฟ Q จะสว่างลดลง
2. ก่อนสับสวิตช์ S หลอดไฟ P สว่างกว่าหลอดไฟ Q เล็กน้อย
หลังสับสวิตช์ S หลอดไฟ P สว่างกว่าหลอดไฟ Q มาก และหลอดไฟ Q สว่างลดลง
3. ก่อนสับสวิตช์ S หลอดไฟ P สว่างน้อยกว่าหลอดไฟ Q เล็กน้อย
หลังสับสวิตช์ S หลอดไฟ P สว่างกว่าหลอดไฟ Q มาก และหลอดไฟ Q ความสว่างลดลง
4. ความสว่างของหลอดไฟ P และ Q เท่ากัน ทั้งก่อนและหลังสับสวิตช์





18. แบตเตอรี่ หลอดไฟ 4 หลอด (L_1 , L_2 , L_3 และ L_4) มีสวิตช์ (S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 และ S_6) ต่อกันเป็นวงจรไฟฟ้า ดังรูป หลอดใดจะเกิดความสว่าง เมื่อทำการสับสวิตช์ดังต่อไปนี้



รูป ประกอบคำถามข้อ 18

ก. สับสวิตช์ S_2 เท่านั้น

1. หลอด L_1 และ L_2
2. หลอด L_4 เท่านั้น
3. หลอด L_2 , L_3 และ L_4
4. หลอด L_1 , L_2 และ L_3

ข. สับสวิตช์ S_3 เท่านั้น

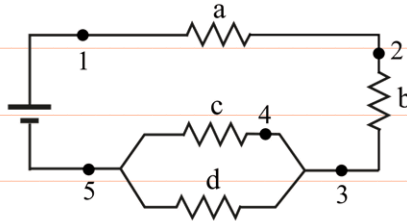
1. หลอด L_1 และ L_2
2. หลอด L_1 และ L_3 .
3. หลอด L_2 และ L_3
4. หลอด L_4 เท่านั้น

ค. สับสวิตช์ S_3 และ S_4 เท่านั้น

1. หลอด L_1 .
2. หลอด L_2
3. หลอด L_3
4. หลอด L_4



19. วงจรไฟฟ้าดังรูป a, b, c และ d เป็นตัวต้านทานขนาดเท่ากัน พิจารณาจุด 1, 2, 3, 4 และ 5 ซึ่งเป็นจุดในวงจร



รูป ประกอบคำถามข้อ 19

จงตอบคำถามต่อไปนี้

ก. จุดใดมีกระแสไฟฟ้าผ่านน้อยที่สุด

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

ข. จุดคู่ใดมีความต่างศักย์เท่ากับศูนย์

1. 1 และ 2
2. 2 และ 3
3. 3 และ 4
4. 4 และ 5

ค. จุดคู่ใดมีความต่างศักย์มากที่สุด

1. 1 และ 2
2. 2 และ 3
3. 4 และ 5
4. 5 และ 1



ปัญหาท้ายบทที่ 14 ไฟฟ้ากระแส

1. หลอดบรรจุแก๊สหลอดหนึ่ง ในเวลา 10 วินาที มีอนุภาคประจุบวกจำนวน 10^{16} อนุภาค และอนุภาคประจุลบ 10^{18} อนุภาค เคลื่อนที่ผ่านหน้าตัดของหลอดในทิศทางเดียวกันจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าผ่านเท่าใด
(16 mA)

2. ตัวนำมีพื้นที่หน้าตัด 2 ตารางมิลลิเมตร ถ้ามีประจุไฟฟ้า -7.8 คูลอมบ์ เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดนี้ภายในเวลา 3.0 วินาที ข้อใดต่อไปนี้อธิบายถึงกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ถูกต้อง

1. เกิดกระแสไฟฟ้าขนาด 2.6 A ไหลในทิศทางข้ามกับที่ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่
2. เกิดกระแสไฟฟ้าขนาด 0.26 A ไหลในทิศทางตรงข้ามกับที่ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่
3. เกิดกระแสไฟฟ้าจริงขนาด 2.6 A ไหลในทิศทางตรงข้ามกับที่ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่
4. มีคำตอบถูกมากกว่า 1 ข้อ

3. ลวดทองแดงพื้นที่หน้าตัด 0.5 ตารางมิลลิเมตร ยาว 50 เมตร เมื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวด ทำให้อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเฉลี่ยลอย 2 มิลลิเมตรต่อวินาที โดยมีจำนวนอิเล็กตรอนอิสระของทองแดงมีค่าเท่ากับ 8.47×10^{28} อนุภาคต่อลูกบาศก์เมตร จงหาจำนวนอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวดนี้ในแต่ละวินาที
(8.47×10^{19} อนุภาค)



4. ลวดตัวนำโลหะขนาดสม่ำเสมอมีพื้นที่หน้าตัด 1.0 ตารางมิลลิเมตร วัดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านได้ 1.5 แอมแปร์ จะมีขนาดของความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระเป็นกี่เมตรต่อวินาที หากมีค่าของจำนวนอิเล็กตรอนอิสระในตัวนำนี้เป็น 4.0×10^{28} ต่อลูกบาศก์เมตร (2.3×10^{-4} m/s)

5. ลวดโลหะทำจากเงินเส้นหนึ่งมีอิเล็กตรอนอิสระจำนวน 5.86×10^{28} ต่อลูกบาศก์เมตร พื้นที่หน้าตัด 4 ตารางมิลลิเมตร เมื่ออิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วลอยเลื่อน 3.8×10^{-2} เมตรต่อวินาที ในช่วงเวลา 30 วินาที จำนวนอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของลวดโลหะเส้นนี้จะมีจำนวนกี่อนุภาค (2.67×10^{23} อนุภาค)

6. แบตเตอรี่ก้อนหนึ่ง เมื่อนำมาใช้งานสามารถทำให้มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านแบตเตอรี่ได้ทั้งสิ้น 5.0×10^4 คูลอมป์ ถ้าใช้งานแบตเตอรี่นี้โดยมีกระแสไฟฟ้า 20 มิลลิแอมแปร์ อย่างสม่ำเสมอ จะสามารถใช้งานแบตเตอรี่นี้ได้นานกี่ชั่วโมง (694 hr)





7. ลวดโลหะเส้นหนึ่งมีอิเล็กตรอนอิสระ 5.0×10^{28} ต่อลูกบาศก์เมตร ลวดมีพื้นที่หน้าตัด 2.5 ตารางมิลลิเมตร ถ้าอิเล็กตรอนแต่ละตัวเคลื่อนที่ด้วยความเร็วลอยเลื่อน 0.30 มิลลิเมตรต่อวินาที จะมีกระแสไฟฟ้าเท่าใดในเส้นลวดนี้ (6.0 A)

8. ถ้าใช้เตารีดไอน้ำที่มีความต้านทาน 55.0 โอห์ม กับความต่างศักย์ 220 โวลต์ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเตารีดนี้ มีขนาดเป็นกี่แอมแปร์ (4.0 A)

9. จะต้องต่อตัวต้านทาน 1.0 เมกะโอห์ม กับความต่างศักย์กี่โวลต์ จึงจะมีกระแสไฟฟ้า 1.0 มิลลิแอมแปร์ ผ่านตัวต้านทานดังกล่าว (1.0×10^3 V)



10. สายไฟสองเส้นทำด้วยโลหะสองชนิด เส้นแรกมีสภาพต้านทานไฟฟ้าเป็น 4 เท่าของเส้นที่สอง ถ้าความยาวและความต้านทานมีค่าเท่ากัน จงหาอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของเส้นที่หนึ่งต่อเส้นที่สอง (4:1)

11. ถ้ามีลวดเส้นผ่านศูนย์กลางถูกกลดลงไปครึ่งหนึ่ง โดยคงความยาวเท่าเดิม ความต้านทานของเส้นลวดจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร (เพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่าจากของเดิม)

12. ลวดตัวนำขนาดสม่ำเสมอยาว 2.0 เมตร มีความต้านทาน 0.5 โอห์ม ถ้าลวดตัวนำชนิดเดียวกัน แต่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าเป็นครึ่งหนึ่ง หากต้องการให้มีความต้านทาน 2.0 โอห์ม จะต้องใช้ลวดยาวเท่าใด (32 m)



13. ลวดโลหะเส้นหนึ่งมีความต้านทาน 8.0 โอห์ม ถ้านำลวดโลหะเส้นนี้มารัดทำเป็นลวดเส้นใหม่ให้ยาวเป็น 4 เท่าจากความยาวเดิม ความต้านทานของเส้นลวดโลหะจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นเท่าใด (เพิ่มขึ้นเป็น 16 เท่า)

14. ต้องการทำลวดสายไฟที่มีความต้านทาน 5.0 โอห์ม จากโลหะซึ่งมีสภาพต้านทาน 8.0×10^{-8} โอห์ม·เมตร โดยมีปริมาตรของลวดเป็น 12.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ก) ลวดเส้นนี้มีความยาวเท่าใด (27.4 m)

ข) ลวดเส้นนี้มีพื้นที่หน้าตัดเป็นกี่ตารางมิลลิเมตร (0.438 mm²)



15. ลวดตัวนำในสายไฟฟ้าเส้นหนึ่งทำจากทองแดงซึ่งมีสภาพต้านทานไฟฟ้า 1.72×10^{-8} โอห์ม-เมตร มีความยาว 1.5 กิโลเมตร และมีพื้นที่หน้าตัด 0.5 ตารางมิลลิเมตร

ก) จงหาค่าความต้านทานของเส้นลวดนี้ (51.6 Ω)

ข) ถ้าตัดสายไฟฟ้าออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วนำมาต่อขนานกัน ความต้านทานรวมจะมีค่าเป็นเท่าใด (5.73 Ω)

16. ตัวต้านทานขนาด 560 กิโลโอห์ม และมีความคลาดเคลื่อน 5% จะมี

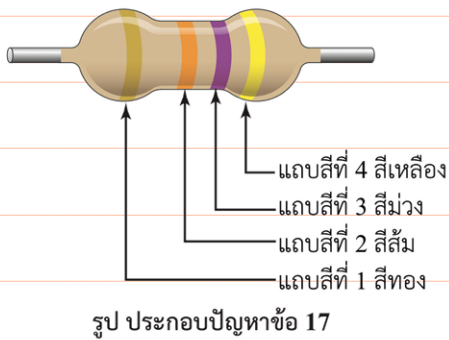
ก) แถบสีแบบ 4 แถบเป็นอย่างไร (เขียว, น้ำเงิน, น้ำตาล และทอง ตามลำดับ)

ข) แถบสีแบบ 5 แถบเป็นอย่างไร (สีเขียว, น้ำเงิน, ดำ, ดำ และทอง ตามลำดับ)

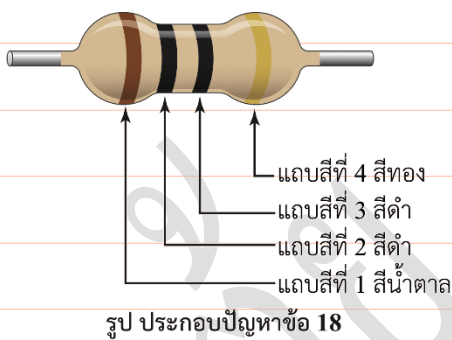


17. ตัวต้านทานหนึ่งมีแถบสีดังรูป จะมีความต้านทานเป็นเท่าใด

(47 kΩ ± 5%)



18. ตัวต้านทานตัวหนึ่งมีแถบสีดังรูป กำหนดให้มีรหัสของแถบสีดังนี้



ดำ แทนเลข 0

น้ำตาล แทนเลข 1

ทอง แทนค่าความคลาดเคลื่อน

ตัวต้านทานนี้มีความต้านทานอยู่ในช่วงกี่กิโลโอห์ม

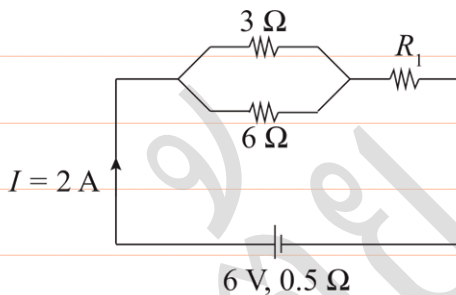
(9.5 ถึง 10.5 kΩ)



19. ตัวต้านทาน 3 ตัว มีความต้านทานเท่ากัน นำมาต่อกับแบตเตอรี่ ต้องนำตัวต้านทานมาต่อกันอย่างไรจึงจะให้ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดเพราะเหตุใด

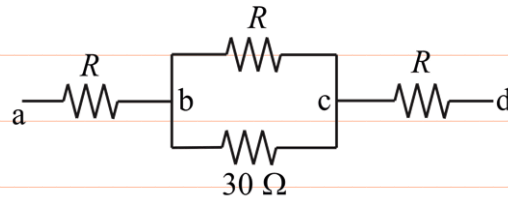
1. ต่ออนุกรมกัน เพราะจะให้ความต้านทานสูงสุด และกระแสไฟฟ้าสูงสุด
2. ต่ออนุกรมกัน เพราะจะให้ความต้านทานต่ำสุด และกระแสไฟฟ้าสูงสุด
3. ต่อขนานกัน เพราะจะให้ความต้านทานสูงสุด และให้กระแสไฟฟ้าสูงสุด
4. ต่อขนานกัน เพราะจำให้ความต้านทานต่ำสุด และให้กระแสไฟฟ้าสูงสุด

20. ตัวต้านทานที่มีความต้านทาน 3 โอห์ม และ 6 โอห์ม ต่อขนานกันและต่ออนุกรมกับความต้านทาน R_1 เมื่อนำมาต่อกับแบตเตอรี่มีอีเอ็มเอฟ 6 โวลต์ และมีความต้านทานภายใน 0.5 โอห์ม ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลภายในวงจร 2 แอมแปร์ ขนาดของตัวต้านทาน R_1 เป็นกี่โอห์ม (0.5 Ω)





21. ตัวต้านทาน 4 ตัว นำมาต่อกันดังรูป

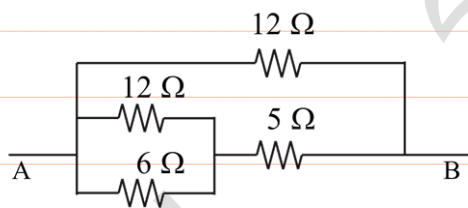


ถ้าความต้านทานสมมูลเป็น 40 โอห์ม ความต้านทาน R จะมีขนาดเป็นกี่โอห์ม

(15 Ω)

22. จากรูปจงหาความต้านทานรวมระหว่าง A และ B

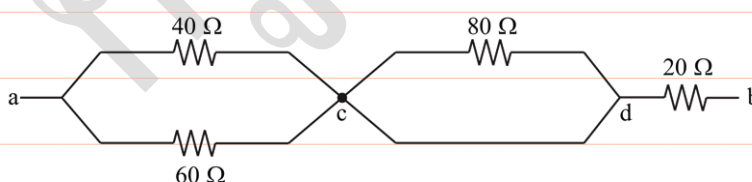
(5.14 Ω)



รูป ประกอบปัญหาข้อ 22

23. จงหาความต้านทานรวมระหว่างจุด a และ b ดังรูป

(44 Ω)



รูป ประกอบปัญหาข้อ 23



24. ตัวต้านทาน 4 ตัว แต่ละตัวมีความต้านทาน 10 โอห์ม จะต้องนำมาต่อกันอย่างไร จึงจะได้

ก) ความต้านทานรวมเป็น 2.5 โอห์ม

(ต่อขนานกันทั้งหมด)

ข) ความต้านทานรวมเป็น 25 โอห์ม

(ต่อขนานกัน 2 ตัว แล้วนำมาอนุกรมกับ 2 ตัวที่เหลือ)

25. กำหนดให้แบตเตอรี่มีอีเอ็มเอฟ 12 โวลต์ และมีความต้านทานภายใน 0.5 โอห์ม ถ้าประจุไฟฟ้า +1 คูลอมบ์ เคลื่อนที่ผ่านแบตเตอรี่นี้ ประจุไฟฟ้าจะมีพลังงานไฟฟ้าที่จุล

1. 6 จูล

2. 9 จูล

3. 12 จูล

4. 24 จูล



26. เมื่อนำหลอดไฟมาต่อเข้ากับแบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์ ที่มีความต้านทานภายใน 2 โอห์ม พบว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอด 0.7 แอมแปร์ และเมื่อเปลี่ยนไปใช้หลอดไฟอีกหลอด (7.6 และ 6.6 V)

ถ้าพบว่ามีกระแสไหลหลอดไฟฟ้า 1.2 แอมแปร์ จงหาความต่างศักย์ระหว่างขั้วของหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดตามลำดับ

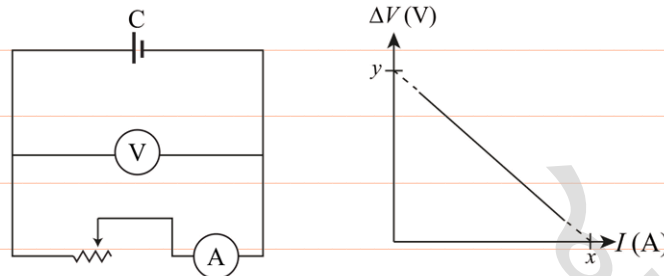
27. เมื่อใช้โวลต์มิเตอร์วัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ พบว่าอ่านค่าได้ 6.0 โวลต์ เมื่อนำตัวต้านทานขนาด 12 โอห์ม มาต่อเข้ากับแบตเตอรี่ พบว่าความต่างศักย์ที่วัดได้ลดลงเป็น 5.6 โวลต์ ความต้านทานภายในของแบตเตอรี่มีค่าเท่าใด (0.9 Ω)

28. แบตเตอรี่ก้อนหนึ่งมีอีเอ็มเอฟ 12.0 โวลต์ และความต้านทานภายใน 2.0 โอห์มต่อกับตัวต้านทาน $R = 70$ โอห์ม จงหาความต่างศักย์ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่ ค่าที่คำนวณได้นี้จะแตกต่างกับค่าที่วัดด้วยโวลต์มิเตอร์ที่มีความต้านทานสูงมากโดยไม่มีตัวต้านทานอยู่หรือไม่เพราะเหตุใด

1. ไม่แตกต่างกัน เพราะวัดได้ค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วเซลล์เหมือนกัน
2. ไม่แตกต่างกัน เพราะวัดได้ค่า emf ของแบตเตอรี่เหมือนกัน
3. แตกต่างกัน เพราะวัดตอนมี R เป็นความต้านทานระหว่างขั้วแบตเตอรี่ วัดตอนไม่มี R เป็นค่า emf
4. ไม่สามารถสรุปได้ เพราะไม่สามารถวัดค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วเซลล์หากไม่มีตัวต้านทาน R



29. วงจรไฟฟ้าดังรูป แสดงการทดลองเพื่อหาอีเอ็มเอฟและความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ ส่วนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่ ΔV และกระแสไฟฟ้าผ่านแบตเตอรี่ I เมื่อความต้านทานเปลี่ยนไป เส้นกราฟมีแนวโน้มตัดแกนตั้งและแกนอนที่ค่า x และ y ตามลำดับ



รูป ประกอบปัญหาข้อ 29

จงหาอีเอ็มเอฟและความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ C

(y และ $\frac{y}{x}$)

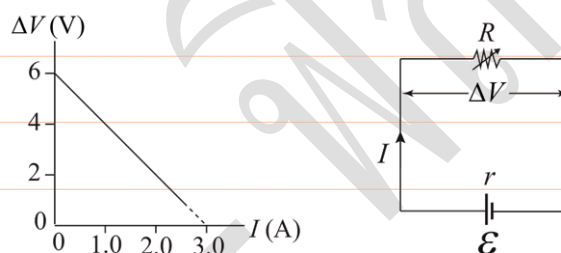
30. เครื่องเป่าผมเครื่องหนึ่งมีกำลังไฟฟ้า 800 วัตต์ ใช้กับไฟบ้าน 220 โวลต์ ถ้าใช้เครื่องเป่าผมนี้นาน 2 นาที ปริมาณประจุไฟฟ้าที่ผ่านเครื่องเป่าผมนี้จะมีค่าเป็นกี่คูลอมบ์

(436 C)



31. เตาไฟฟ้าเครื่องหนึ่ง เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ 220 โวลต์ ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเตาไฟ 6.0 แอมแปร์ มีผลทำให้เกิดความร้อนในเตาไฟในเวลา 1 ชั่วโมง มีค่าเป็นกี่จูล ถ้าประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นความร้อนเป็นร้อยละ 80 (3.80×10^6 J)

32. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ และกระแสไฟฟ้าที่ผ่านแบตเตอรี่ โดยใช้ วงจรไฟฟ้า ดังรูป (2.5 W)

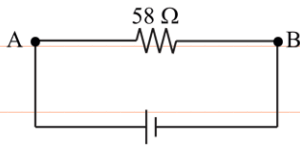


รูป ประกอบปัญหาข้อ 32

ขณะที่วัดความต่างศักย์ที่ปลายของตัวต้านทานได้ 5 โวลต์ จะเกิดกำลังไฟฟ้าในตัวต้านทาน R เป็นกี่วัตต์



33. เมื่อต่อแบตเตอรี่เข้ากับตัวต้านทาน 58 โอห์ม ในวงจรไฟฟ้าดังรูป ถ้าความต่างศักย์ระหว่างจุด A และ B มีค่า 11.6 โวลต์ อีเอ็มเอฟของแบตเตอรี่มีค่าเป็นเท่าใด ถ้าความต้านทานภายในมีค่าเป็น 2.0 โอห์ม (12 V)



รูป ประกอบปัญหาข้อ 33

34. เตารีดไฟฟ้าเครื่องหนึ่งมีฉลากบอกกำลังไฟฟ้าและความต่างศักย์เป็น 660 วัตต์ 220 โวลต์ ถ้านำเตารีดไฟฟ้านี้มาใช้กับความต่างศักย์ 200 โวลต์
กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดให้ความร้อนของเตาไฟฟ้าจะลดลงร้อยละเท่าใด (ร้อยละ 8.42)

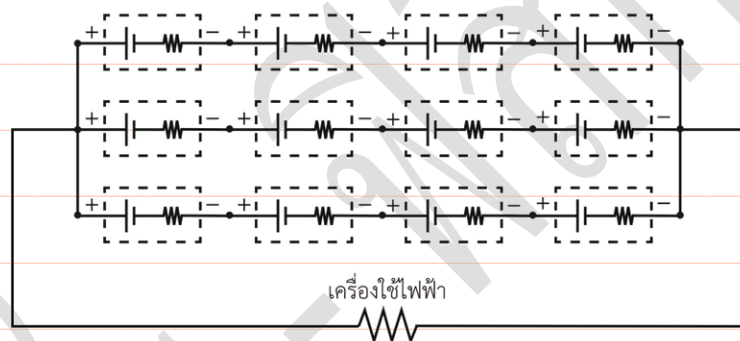
35. ในวัดหุขุราชการ บ้านหลังหนึ่ง ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์ จำนวน 6 หลอด เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง ใช้เตาเริงกำลังขนาด $1,200 \text{ วัตต์}$ เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง ใช้เตาไฟฟ้าขนาด $1,500 \text{ วัตต์}$ เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง และใช้เครื่องซักผ้าขนาด $1,000 \text{ วัตต์}$ เป็นเวลานาน 4 ชั่วโมง
จงหาพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ในวันนั้นเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง (9.50 unit)



36. นำแบตเตอรี่ขนาด 6 โวลต์ ความต้านทานภายใน 0.2 โอห์ม นำมาต่ออนุกรมกับแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ความต้านทานภายใน 0.3 โอห์ม อิเอ็มเอฟสมมูลและความต้านทานภายในสมมูลมีค่าเป็นเท่าใด

(16 V, 0.5 Ω)

37. นำแบตเตอรี่ขนาด 1.5 โวลต์ ความต้านทานภายใน 0.25 โอห์ม จำนวน 12 ก้อน มาต่อกันเพื่อนำไปใช้เป็น แหล่งกำเนิดไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยเริ่มจากนำแบตเตอรี่จำนวน 4 ก้อน มาต่อแบบอนุกรมกันให้ได้ 3 ชุด แล้วนำชุดแบตเตอรี่แต่ละชุดมาต่อขนานกันดังรูป



รูป ประกอบปัญหาข้อ 37

จงหา

ก) อิเอ็มเอฟสมมูลของแบตเตอรี่ทั้งหมด

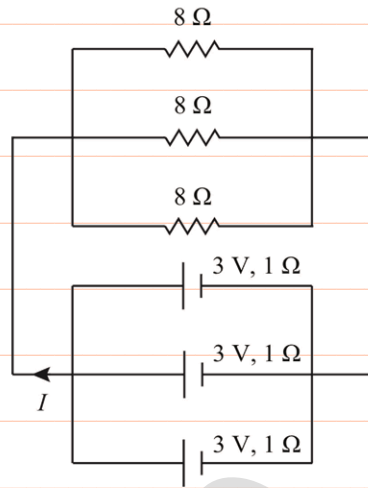
(6 V)

ข) ความต้านทานภายในสมมูลของแบตเตอรี่ทั้งหมด

($\frac{1}{3} \Omega$)



38. แบตเตอรี่ 3 ก้อน แต่ละก้อนมีอีเอ็มเอฟ 3 โวลต์ และความต้านทานภายใน 1 โอห์ม ต่อขนานกันแล้วต่อเข้ากับตัวต้านทาน 3 ตัว ที่ต่อขนานกันดังรูป



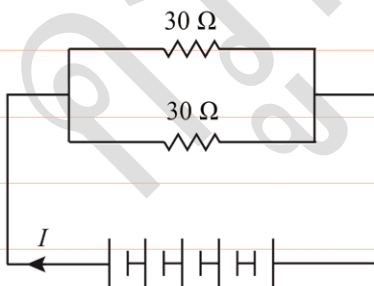
รูป ประกอบปัญหาข้อ 38

จงหากระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

$(\frac{1}{3} \text{ A})$

39. แบตเตอรี่ชุดหนึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่ 5 ก้อน ที่ต่ออนุกรมกัน โดยมีการนำขั้วชนิดเดียวกันของแบตเตอรี่มาต่อกับตัวต้านทานภายนอกที่มีความต้านทานดังรูป ถ้าแบตเตอรี่แต่ละก้อนมีอีเอ็มเอฟ 2.0 โวลต์ และมีความต้านทานภายใน 1.0 โอห์ม จงหากระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

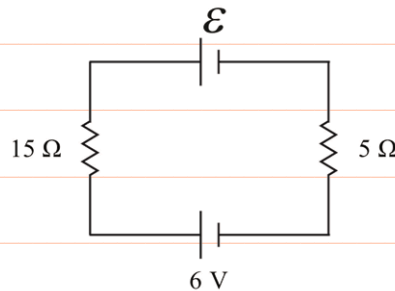
(0.15 A)



รูป ประกอบปัญหาข้อ 39



40. แบตเตอรี่ 2 ก้อน มีอีเอ็มเอฟ 6 โวลต์ และ ε โวลต์ โดยไม่มีความต้านทานภายใน แบตเตอรี่ทั้งสองต่ออนุกรมกับความต้านทานภายนอก 15 และ 5 โอห์ม ดังรูป



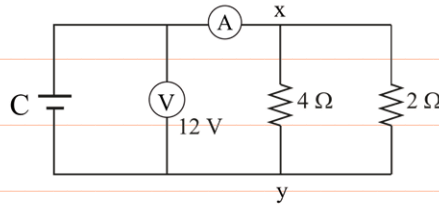
รูป ประกอบปัญหาข้อ 40

ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานมีค่า 0.6 แอมแปร์ จงหาค่าของ ε (18 V)

41. แบตเตอรี่วิทยุเครื่องหนึ่งมีอีเอ็มเอฟ 9 โวลต์ ขณะที่ให้กระแสไฟฟ้า 0.4 แอมแปร์ วัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ได้ 8.8 โวลต์ ความต้านทานภายในของแบตเตอรี่มีค่าเป็นกี่โอห์ม (0.5 Ω)



42. วงจรไฟฟ้าดังรูป C เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า A เป็นแอมมิเตอร์ V เป็นโวลต์มิเตอร์ และอ่านค่าได้ 12 โวลต์



รูป ประกอบปัญหาข้อ 41

จงหา

ก) ความต้านทานระหว่าง x และ y $\left(\frac{4}{3} \Omega\right)$

ข) กระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์ A (9 A)

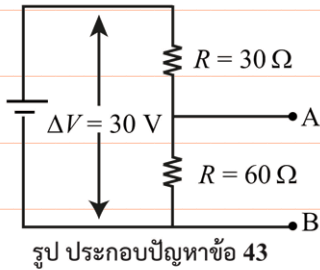
ค) กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 4 โอห์ม (3 A)

ง) อัตราของพลังงานไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองไปกับตัวต้านทาน 4 โอห์ม (36 W)

จ) พลังงานไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองไปในตัวต้านทานทั้งสองในวงจรไฟฟ้าในเวลา 30 วินาที (3,240 J)

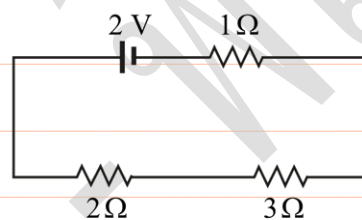


43. จากรูป ความต่างศักย์ระหว่างจุด A กับ B มีค่าเท่าใด และเมื่อนำตัวต้านทาน 30 โอห์ม ต่อระหว่างจุด A และ B ความต่างศักย์ระหว่างจุด A กับ B ในครั้งหลังนี้จะมีค่าเป็นกี่โวลต์ (12 V)



44. วงจรไฟฟ้า ดังรูป

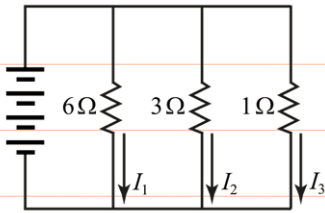
(1 V)



ถ้าแบตเตอรี่ไม่มีความต้านทานภายใน ความต่างศักย์ระหว่างปลายตัวต้านทาน 3 โอห์ม มีค่าเป็นเท่าใด



45. วงจรไฟฟ้าดังรูป จงหาอัตราส่วนของกระแสไฟฟ้า $I_1 : I_2 : I_3$ (1 : 2 : 6)



รูป ประกอบปัญหาข้อ 45

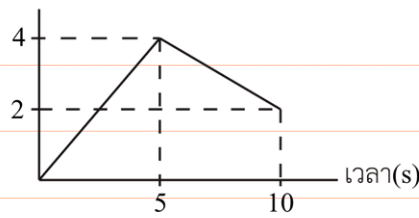
46. เครื่องเร่งอนุภาคโดยใช้ความต่างศักย์สูงเร่งอนุภาคโปรตอน วัดกระแสโปรตอนได้ 2 มิลลิแอมแปร์ จำนวนโปรตอน que กระทบเป้าต่อวินาทีมีกี่อนุภาค (1.25 × 10⁶ อนุภาค)



47. กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำที่เวลาต่าง ๆ เป็นดังกราฟ

$(2.5 \times 10^{-2} \text{ C})$

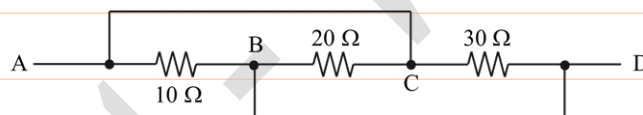
กระแสไฟฟ้า (mA)



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 47

ประจุไฟฟ้าที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำนี้ในเวลา 10 วินาที มีค่าเป็นเท่าใด

48. จากรูป



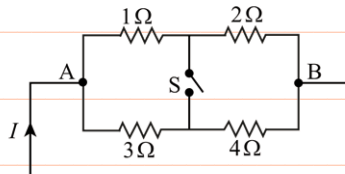
รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 48

ความต้านทานสมมูลระหว่างปลาย A และ D มีค่าเป็นกี่โอห์ม

$(\frac{60}{11} \Omega)$



49. จากรูป



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 49

ความต้านทานสมมูลจะมีค่าเป็นเท่าใด เมื่อ

ก) ถ้าสับสวิตช์ S ให้เปิด

$$\left(\frac{21}{10} \Omega\right)$$

ข) ถ้าสับสวิตช์ S ให้ปิด

$$\left(\frac{25}{12} \Omega\right)$$

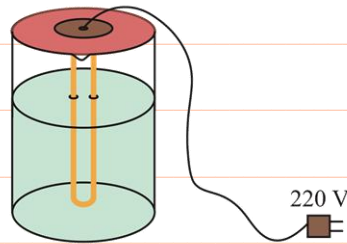
50. ความต้านทานของลวดเหล็กกล้าเส้นหนึ่งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร จะลดลงเหลือ 1 ใน 3 เมื่อถูกเคลือบด้วยทองแดง จงหาความหนาของทองแดงที่เคลือบ กำหนดให้สภาพความต้านทานของเหล็กกล้าและทองแดงมีค่า 9.71×10^{-8} และ 1.7×10^{-8} โอห์ม-เมตร ตามลำดับ

$$(0.81 \text{ mm})$$





51. เมื่อจุ่มตัวทำความร้อนที่ใช้ไฟฟ้าลงในน้ำที่บรรจุในบีกเกอร์แล้วต่อเข้ากับความต่างศักย์ 220 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้าผ่านตัวทำความร้อน 5 แอมแปร์ ดังรูป



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 51

ถ้าต้มน้ำเดือดได้ในเวลา 4 นาที จงหาพลังงานความร้อนที่ทำให้ต้มน้ำเดือด ถ้าพลังงานไฟฟ้าถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนที่ให้แก่น้ำที่บรรจุในบีกเกอร์ได้ร้อยละ 90 ($2.38 \times 10^5 \text{ J}$)

52. แบตเตอรี่ของรถยนต์มีอีเอ็มเอฟ 12 โวลต์ และความต้านทานภายใน 0.05 โอห์ม เมื่อสตาร์ทรถยนต์ มอเตอร์ระบบสตาร์ทจะใช้กระแสไฟฟ้า 100 แอมแปร์ จงหา

ก) ความต่างศักย์ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่เมื่อมอเตอร์ระบบสตาร์ทรถยนต์ทำงาน (7 V)

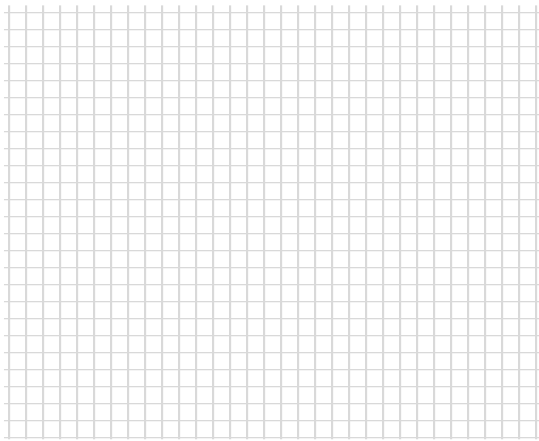
ข) ถ้าหลอดไฟของไฟหน้ารถยนต์มีขนาด 40 วัตต์ ความต้านทานของหลอดไฟมีค่าเท่าใด (1.3 Ω)



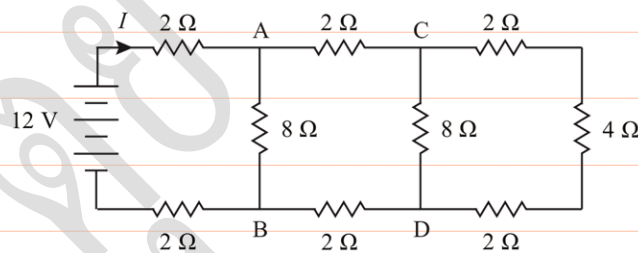
53. จากตารางการทดลองเพื่อหาอีเอ็มเอฟและความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ก้อนหนึ่ง ได้ผลการทดลองดังตาราง

ความต่างศักย์ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่ (โวลต์)	2.87	2.62	2.36	2.23	1.89
กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	0.13	0.38	0.64	0.87	1.11

จงเขียนกราฟเพื่อหาอีเอ็มเอฟและความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ก้อนนี้ (3 V, 0.96 Ω)



54. ในวงจรไฟฟ้า ดังรูป



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 54

ถ้าแบตเตอรี่ไม่มีความต้านทานภายใน จงหา

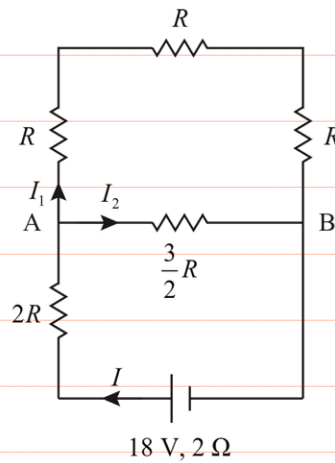
ก) ความต้านทานสมมูลทั้งวงจร (8 Ω)

ข) กระแสไฟฟ้า I ในวงจร (1.50 A)



55. วงจรไฟฟ้า ดังรูป

(0.90, 0.30, 0.60 A)

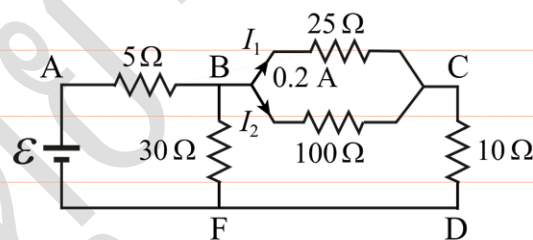


รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 55

ถ้า R เท่ากับ 6 โอห์ม จงหาค่าของกระแสไฟฟ้า I I_1 และ I_2

56. วงจรไฟฟ้าดังรูป จงหาอีเอ็มเอฟ $\mathcal{E}$ ของแบตเตอรี่ และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแบตเตอรี่

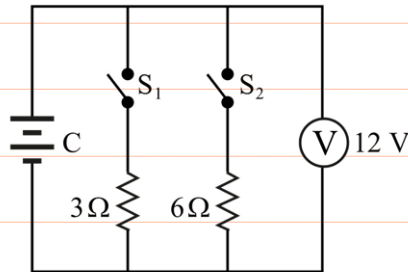
(10 V, 0.5 A)



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 56



57. วงจรไฟฟ้าดังรูป ประกอบด้วยสวิตช์ S_1 และ S_2 โวลต์มิเตอร์ V และแบตเตอรี่ C และตัวต้านทานขนาด 3 และ 6 โอห์ม เมื่อสับสวิตช์ S_1 อย่างเดียว โวลต์มิเตอร์อ่านค่าได้ 12 โวลต์ เมื่อสับสวิตช์ S_2 อย่างเดียว โวลต์มิเตอร์อ่านค่าได้ 16 โวลต์



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 57

- ก) จงหาความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ (3 Ω)

- ข) ถ้ายังไม่ได้สับสวิตช์ S_1 และ S_2 โวลต์มิเตอร์จะอ่านค่าได้เท่าใด (24 V)

58. จุ่มลวดให้ความร้อนเส้นหนึ่งที่ต่อกับความต่างศักย์ 220 โวลต์ ลงในน้ำที่มีมวล 1 กิโลกรัม อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ปรากฏว่าน้ำเดือดในเวลา 5 นาที จงหาค่าพลังไฟฟ้าของลวดให้ความร้อน กำหนดให้ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 4.2 กิโลจูลต่อกิโลกรัม·เคลวิน (980 W)



59. หลอดไฟระบุขนาด 24 วัตต์ ที่มีความต่างศักย์ 12 โวลต์ ต้องการนำไปใช้กับแบตเตอรี่อีเอ็มเอฟ 18 โวลต์ ที่มีความต้านทานภายในน้อยมาก ให้มีกำลังไฟฟ้าตามที่ระบุไว้ จะต้องใช้ตัวต้านทานเท่าใดมาต่ออย่างไรกับหลอดไฟ และตัวต้านทานนี้จะต้องทนกำลังไฟฟ้าได้น้อยกี่วัตต์ (6 Ω , ต่ออนุกรม, 12W)

60. ลูกค้าเป็นชาวสวน ต้องการต่อไฟฟ้าความต่างศักย์ 220 โวลต์ จากในบ้าน ไปใช้กับเครื่องอบแห้งในสวนซึ่งอยู่ห่างจากบ้านไป 1 กิโลเมตร ด้วยสายไฟขนาดพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางมิลลิเมตร หากเครื่องอบแห้งมีกำลังไฟฟ้าปกติ 1.1 กิโลวัตต์ ที่ 220 โวลต์ กำหนดให้สภาพต้านทานของทองแดงที่ใช้ทำลวดสายไฟเท่ากับ 1.72 โอห์ม-เมตร จงตอบคำถามต่อไปนี้

ก) เครื่องอบแห้งจะได้รับความต่างศักย์เท่าใด (124 V)

ข) เครื่องอบแห้งมีกำลังไฟฟ้าเท่าใดเมื่อใช้งาน และคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของกำลังไฟฟ้าปกติของเครื่องอบแห้ง (349.5 W, 31.75%)

ค) ถ้าเครื่องอบแห้งกำหนดให้ใช้งานได้กับไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ 180-250 โวลต์ จะสามารถใช้งานเครื่องอบแห้งนี้ได้หรือไม่ (ใช้งานไม่ได้ เพราะความต่างศักย์ที่ได้รับจริงน้อยกว่าที่กำหนด)

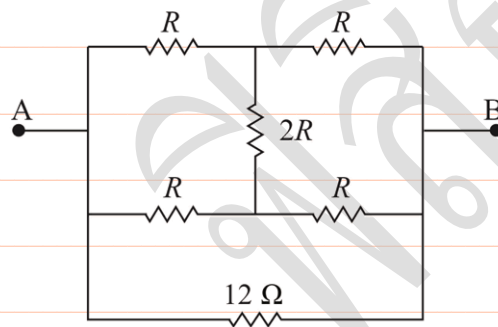
ง) จากข้อมูลเครื่องอบแห้งตามข้อ ค. นักเรียนจะแนะนำลวดอย่างไร ให้สามารถใช้งานเครื่องอบแห้งได้ (เปลี่ยนขนาดพื้นที่หน้าตัดของลวดทองแดงให้ใหญ่ขึ้น, มีขนาดตั้งแต่ 3.52 mm² ขึ้นไป)



61. หลอดไฟหลอดที่ 1 ขนาด 6 โวลต์ 9 วัตต์ หลอดที่ 2 ขนาด 6 โวลต์ 18 วัตต์ นำหลอดทั้งสองมาต่ออนุกรมกัน แล้วนำไปต่อระหว่างขั้วของแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ความต่างศักย์ระหว่างขั้วหลอดแต่ละหลอดและกำลังไฟฟ้าของแต่ละหลอดเป็นเท่าใด และหากใช้งานได้อต่อไป หลอดใดมีโอกาสขาดเพราะเหตุใด

(V เป็น 8 และ 4 V, P เป็น 16 และ 8 W, หลอด 1 มีโอกาสขาด เพราะรับ V สูงกว่าที่ใช้งานปกติ)

62. ตัวต้านทานต่อกันระหว่างจุด A และ B ดังรูป โดยความต้านทานระหว่างจุด A กับ B เป็น 3 โอห์ม หากปลดตัวต้านทาน 12 โอห์มออก ความต้านทานระหว่างจุด A กับ B จะเปลี่ยนแปลงเป็นเท่าใด (4 Ω)



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 62

63. นำหลอดไฟขนาด 12 วัตต์ 12 โวลต์ มาต่ออนุกรมกับหลอดขนาด 6 วัตต์ 6 โวลต์ แล้วนำไปต่อกับแบตเตอรี่ 9 โวลต์ ซึ่งมีความต้านทานภายในน้อยมาก จงหาลำกำลังไฟรวมของหลอดไฟทั้งสองหลอด (4.5 W)