



บทที่ 15 แม่เหล็กและไฟฟ้า

15.1 สนามแม่เหล็ก ฟลักซ์แม่เหล็กและเส้นแรงแม่เหล็ก

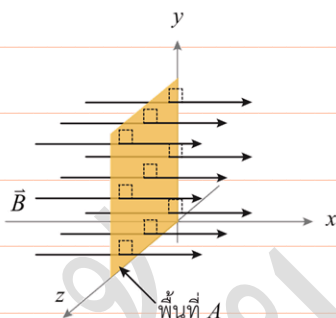


คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 15.1 สนามแม่เหล็ก ฟลักซ์แม่เหล็กและเส้นแรงแม่เหล็ก

- จงหาฟลักซ์แม่เหล็กในแต่ละข้อดังต่อไปนี้ โดยมีพื้นที่ A มีค่าเท่ากับ 0.8 ตารางเมตร และมีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอตลอดพื้นที่เท่ากับ 0.5 เทสลา

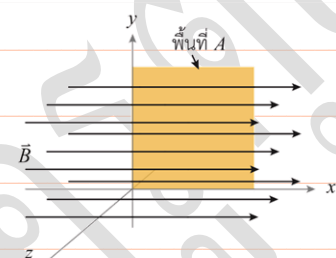
ก) พื้นที่ A อยู่ในระนาบ yz

(0.4 Wb)



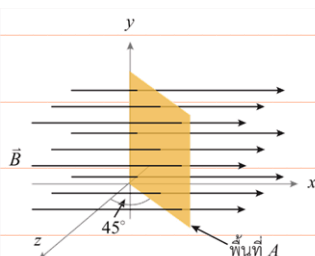
ข) พื้นที่ A อยู่ในระนาบ xz

(0)



ค) พื้นที่ A ระนาบทำมุม 45° กับแกน z

(0.28 Wb)





2. จงบอกทิศทางของสนามแม่เหล็กบริเวณเส้นศูนย์สูตรของโลก บริเวณขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ทางภูมิศาสตร์ตามลำดับ

1. ทิศสนามแม่เหล็กชี้ไปทางทิศเหนือ

ที่ขั้วโลกเหนือเป็นขั้วแม่เหล็กใต้, ที่ขั้วโลกใต้เป็นแม่เหล็กขั้วเหนือ.

2. ทิศสนามแม่เหล็กชี้ไปทางทิศเหนือ

ที่ขั้วโลกเหนือเป็นแม่เหล็กขั้วเหนือ, ที่ขั้วโลกใต้เป็นแม่เหล็กขั้วใต้

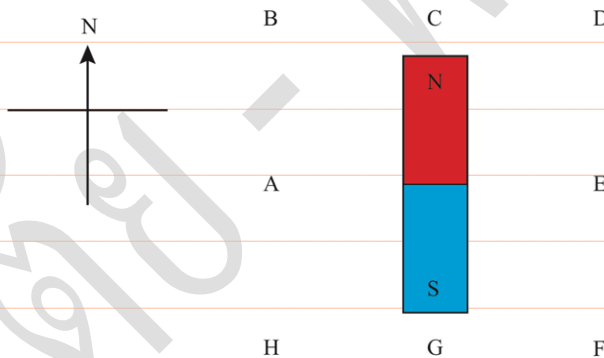
3. ทิศสนามแม่เหล็กชี้ไปทางทิศใต้

ที่ขั้วโลกเหนือเป็นขั้วแม่เหล็กใต้, ที่ขั้วโลกใต้เป็นแม่เหล็กขั้วเหนือ

4. ทิศสนามแม่เหล็กชี้ไปทางทิศใต้

ที่ขั้วโลกเหนือเป็นแม่เหล็กขั้วเหนือ, ที่ขั้วโลกใต้เป็นแม่เหล็กขั้วใต้

3. เมื่อวางแท่งแม่เหล็กแท่งหนึ่งไว้ที่บริเวณเส้นศูนย์สูตรโลกในลักษณะทิศทางดังรูป บริเวณใดบ้างที่อาจมีจุดสะเทิน



1. B และ D

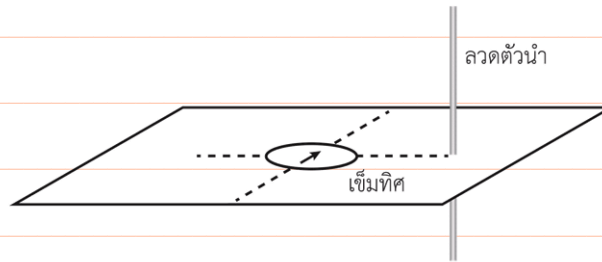
2. A และ E.

3. H และ F

4. ไม่มีจุดใดสามารถเกิดจุดสะเทินได้



4. วางลวดตัวนำเส้นตรงที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ให้อยู่ในแนวตั้งและใกล้เข็มทิศดังรูป



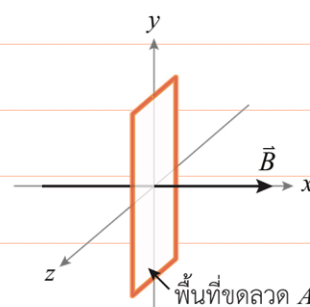
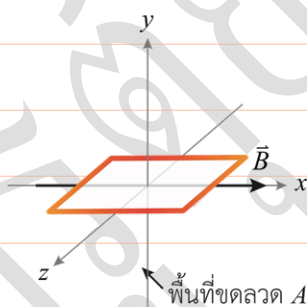
ต่อมาให้กระแสไฟฟ้าขนาดมากพอ ผ่านลวดตัวนำนี้ในทิศจากล่างขึ้นบน เข็มทิศจะชี้ไปทางใด

1. เข็มทิศอยู่ในทิศเดิม
2. เข็มทิศหมุนไปทิศตรงข้ามจากเดิม
3. เข็มทิศหมุนทำมุมตั้งฉากไปทางตามเข็มนาฬิกา
4. เข็มทิศหมุนทำมุมตั้งฉากไปทางทวนเข็มนาฬิกา



แบบฝึกหัด 15.1 สนามแม่เหล็ก ฟลักซ์แม่เหล็กและเส้นแรงแม่เหล็ก

1. สนามแม่เหล็กขนาดสม่ำเสมอ 1.0 เทสลา จงหาฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านระนาบขดลวดที่มีพื้นที่ 10 ตารางเซนติเมตร ขณะขดลวดทำมุม 0 และ 90 องศา กับสนามแม่เหล็กตามลำดับ ดังรูป $(0, 1.0 \times 10^{-3} \text{ Wb})$





2. ฟลักซ์แม่เหล็ก 6.28×10^{-3} เวเบอร์ ผ่านตั้งฉากกับระนาบของขดลวดวงกลมรัศมี 10 เซนติเมตร จงหาความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็กว่ามีค่าเป็นกี่เทสลา (0.2 T)

3. ถ้ามีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 0.20 เทสลา ผ่านขดลวดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว 20 เซนติเมตร และด้านกว้าง 10 เซนติเมตร ในทิศทำมุม 30 องศา กับระนาบของขดลวด จงหาฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวด (2.0×10^{-3} Wb)

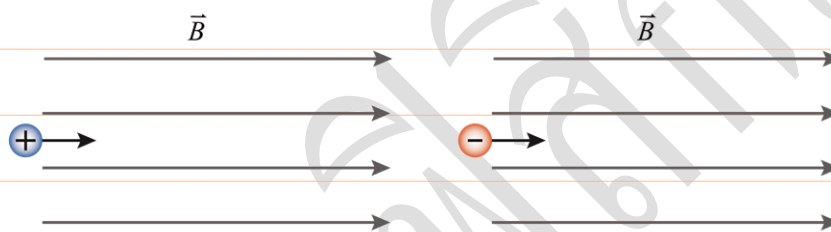


15.2 แรงแม่เหล็ก



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 15.2 แรงแม่เหล็ก

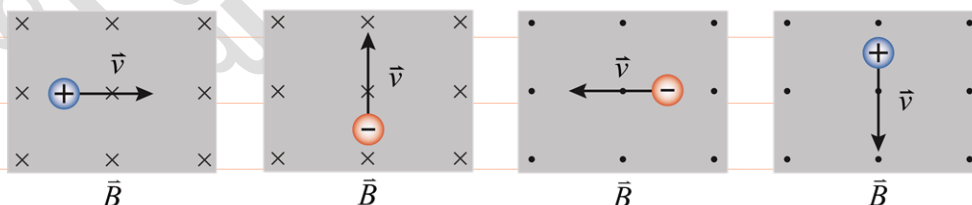
- อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกและลบเคลื่อนที่เข้าไปในแนวนานกับสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ ที่มีค่าสม่ำเสมอ ดังรูป



การเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กของอนุภาคทั้งสองจะเป็นอย่างไร

- แนวตรงตามแนวการเคลื่อนที่เดิม เพราะไม่มีแรงมากระทำต่ออนุภาค
- แนวโค้ง โดยอนุภาคบวกโค้งขึ้น และอนุภาคลบโค้งลง
- แนววงกลม โดยอนุภาคบวกเคลื่อนที่ทวนเข็มนาฬิกา และอนุภาคลบเคลื่อนที่ตามเข็มนาฬิกา
- แนววงกลม โดยอนุภาคบวกเคลื่อนที่ตามเข็มนาฬิกา และอนุภาคลบเคลื่อนที่ทวนเข็มนาฬิกา

- จงเขียนทิศของแรงที่กระทำต่อประจุที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กจากรูปดังต่อไปนี้



(ขึ้น)

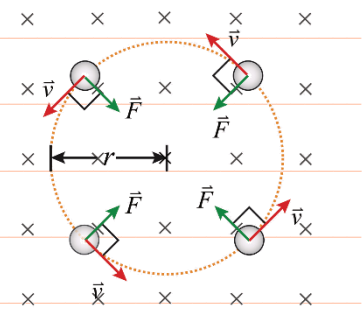
(ขวา)

(ลง)

(ซ้าย)



3. การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าด้วยอัตราเร็วคงตัวในสนามแม่เหล็ก ประจุไฟฟ้าจะเคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบที่ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กเสมอ ดังรูป
จงพิจารณาข้อความดังต่อไปนี้



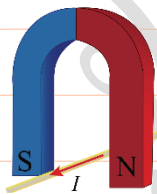
ก) แรงแม่เหล็กมีทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กเสมอ

ข) อนุภาคมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ

ข้อใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้อง

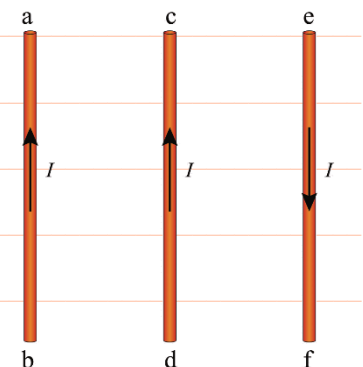
1. ถูกต้องทั้ง ก และ ข
2. ก ถูก และ ข ผิด
3. ก ผิด และ ข ถูกต้อง
4. ผิดทั้ง ก และ ข

4. เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดทองแดงที่วางตัวในแนวระดับระหว่างแท่งแม่เหล็กรูปเกือกม้า ดังรูป ลวดทองแดงนี้จะเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด หากกำหนดให้มวลของลวดทองแดงมีขนาดน้อยมาก



1. ไปทางซ้าย
2. ไปทางขวา
3. ไปด้านบน
4. ไปด้านล่าง

5. ลวดตัวนำ 3 เส้น เป็น ab cd และ ef วางตัวขนานกัน โดยลวด cd อยู่กึ่งกลางระหว่าง ab และ ef โดยมีกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่านลวดแต่ละเส้นขนาดเท่ากัน โดยมีทิศทางดังรูป



แรงที่กระทำต่อลวดแต่ละเส้นมีทิศทางใดตามลำดับ

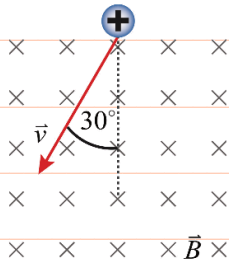
1. ขวา ขวา ซ้าย
2. ขวา ซ้าย ขวา
3. ซ้าย ซ้าย ขวา
4. ขวา ขวา ขวา



แบบฝึกหัด 15.2 แรงแม่เหล็ก

1. อนุภาคประจุไฟฟ้า q เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v เข้าไปในสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ ดังรูป

ขนาดของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคนี้นี้จะมีขนาดเป็นเท่าใด



1. $qvB\sin 30^\circ$

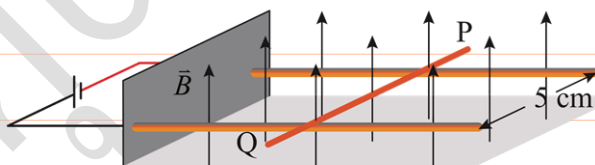
2. $qvB\sin 60^\circ$

3. qvB

4. 0

2. อิเล็กตรอนตัวหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความอัตราเร็วคงตัว 2×10^6 เมตร/วินาที เข้าไปในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 5.0×10^{-3} เทสลา ในทิศทางทำมุม 30 องศา กับสนามแม่เหล็ก ขนาดของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออิเล็กตรอนมีค่าเป็นเท่าใด (8×10^{-16} N)

3. ลวด PQ มวล 20 กรัม วางบนรางนำคู่ขนานในแนวระนาบระดับที่ต่อกับวงจรไฟฟ้า ดังรูป



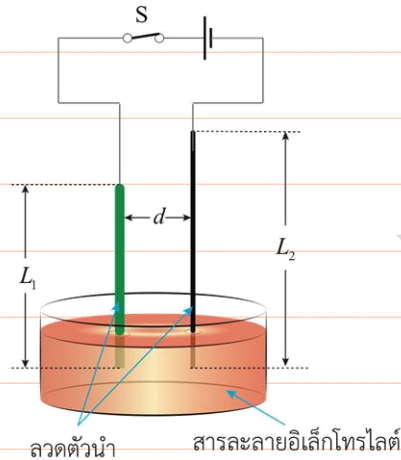
ถ้ามีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำนี้ 4 แอมแปร์ จงหา

- ก) ลวดนี้จะเคลื่อนที่ในทิศทางใด (ไปทางขวามือ)

- ข) ลวดนี้จะมีค่าความเร่งเป็นเท่าใด (2 m/s^2)



4. เมื่อกดสวิตช์ S ให้กระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ L_1 และ L_2 ที่แขวนขนานห่างกันเป็นระยะ d ดังรูป และปลายทั้งสองจุ่มในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ดังรูป



จงตอบคำถามข้อ ก ถึง ค ตัวเลือกในข้อใดถูกต้องที่สุด

ก) ทิศแรงที่กระทำต่อกันและกันระหว่างลวด L_1 และลวด L_2

1. ผลักกันและกัน
2. ดึงดูดกันและกัน
3. ถูกกระทำไปทางขวาทั้งคู่
4. ถูกกระทำไปทางซ้ายทั้งคู่

ข) ขนาดของแรงกระทำต่อกันและกันขึ้นกับกระแสไฟฟ้าอย่างไร

1. แปรผกผัน โดยถ้ากระแสไฟฟ้ามากแรงก็จะมากตามด้วย
2. แปรผกผัน โดยถ้ากระแสไฟฟ้ามากแรงจะน้อยตามด้วย
3. แปรผกผัน โดยถ้ากระแสไฟฟ้ามากแรงก็จะมากตามด้วย
4. แปรผกผัน โดยถ้ากระแสไฟฟ้ามากแรงก็จะน้อยตามด้วย

ค) กรณีใดที่ทำให้แรงบนลวดตัวนำ L_1 และ L_2 มีขนาดเท่ากัน

1. กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำทั้งสองมีค่าเท่ากัน
2. กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ L_1 มีค่ามากกว่าลวดตัวนำ L_2
3. กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ L_1 มีค่าน้อยกว่าลวดตัวนำ L_2
4. แรงต้องมีขนาดเท่ากันเสมอ เพราะเป็นแรงคู่กิริยาของกันและกัน



15.3 มอเตอร์ไฟฟ้าและโมเมนต์แรงคู่ควบ

แบบฝึกหัด 15.3 มอเตอร์ไฟฟ้าและโมเมนต์แรงคู่ควบ

1. ขดลวดวงกลมมีพื้นที่หน้าตัด 60 เซนติเมตร มีขดลวดพันอยู่จำนวน 600 รอบ และมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 1 แอมแปร์ วางไว้ในสนามแม่เหล็กที่มีขนาดเท่ากับ 1 เทสลา จงหาโมเมนต์สูงสุดของขดลวด (3.6 N·m)



2. ขดลวดตัวนำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่ 10 ตารางเซนติเมตร วางอยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กขนาดเท่ากับ 5 เทสลา ถ้าจำนวนขดของลวดตัวนำเท่ากับ 400 รอบ จงหาโมเมนต์ของแรงคู่ควบที่เกิดขึ้นเมื่อระนาบขดลวดทำมุม 60 องศา กับทิศของสนามแม่เหล็ก (6 N·m)

3. ขดลวดวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร จำนวน 12 รอบ มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 5 แอมแปร์ วางอยู่ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ 0.6 เทสลา จงหา

ก) โมเมนต์ที่มากที่สุดของขดลวด (0.18 N·m)

ข) มุมระหว่างระนาบของขดลวดกับสนามแม่เหล็กที่มีโมเมนต์เป็นครึ่งหนึ่งของโมเมนต์ที่มากที่สุดที่กระทำต่อขดลวด (60°)

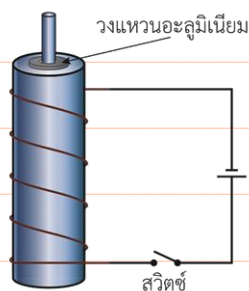


15.4 การเหนี่ยวนำของ Faraday และ Lenz



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 15.4 การเหนี่ยวนำของ Faraday และ Lenz

- จากรูป เมื่อกดสวิตช์ให้วงจรปิด ปรากฏว่าวงแหวนอะลูมิเนียมจะกระเด็นขึ้นจากตำแหน่งเดิม ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้องถึงสาเหตุของการกระเด็นขึ้นของวงแหวนอะลูมิเนียม



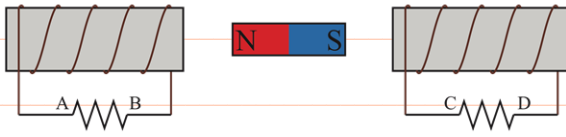
- ผลจากการเหนี่ยวนำสร้างสนามแม่เหล็กทิศเดียวกันกับสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้า
- ผลจากการเหนี่ยวนำสร้างสนามแม่เหล็กทิศตรงข้ามกับสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้า
- ผลจากการเหนี่ยวนำทำให้เกิดกระแสในวงแหวนในทิศตรงข้ามกับกระแสไฟฟ้าเดิม
- ผลจากการเหนี่ยวนำทำให้เกิดกระแสในวงแหวนในทิศตรงข้ามกับกระแสไฟฟ้าเดิม



2. จากรูป กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะผ่านตัวต้านทาน AB และ CD ในทิศทางใด เมื่อ

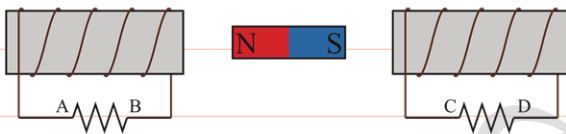
ก) เคลื่อนแม่เหล็กไปทางซ้าย

(ผ่าน R จาก B ไป A, ผ่าน R จาก C ไป D)



ข) เคลื่อนแม่เหล็กไปทางขวา

(ผ่าน A จาก A ไป B, ผ่าน R จาก D ไป C)



3. จากรูป หากรูปที่ 1 เคลื่อนแท่งแม่เหล็กเข้า และรูปที่ 2 เคลื่อนแท่งแม่เหล็กออกจากวงแหวนตัวนำนี้ จงเขียนทิศของกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นภายในวงแหวนตัวนำนี้ (I ด้านบนพุ่งออก, I ด้านบนพุ่งเข้า)

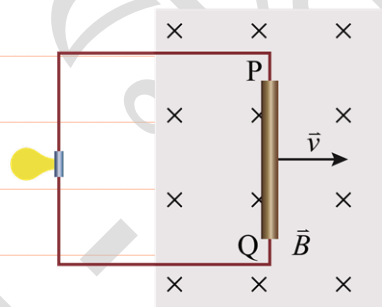




แบบฝึกหัด 15.4 การเหนี่ยวนำของ Faraday และ Lenz

1. ในการเคลื่อนแท่งแม่เหล็กเข้าหาขดลวดวงกลม ปรากฏว่าฟลักซ์แม่เหล็กที่ตัดกับขดลวดเพิ่มขนาดจาก 1.0×10^{-4} เวเบอร์ เป็น 1.2×10^{-4} เวเบอร์ ในเวลา 0.2 วินาที จงหาขนาดของอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำเฉลี่ยที่เกิดขึ้นว่ามีค่าเป็นเท่าใด (1.0×10^{-4} V)

2. วงจรหนึ่งประกอบด้วยหลอดไฟและลวดตัวนำตรง PQ ที่เคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอด้วยความเร็วคงตัว v ในทิศจากซ้ายไปขวา ดังรูป



จงหา

- ก) กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นมีทิศทางใด (ทวนเข็มนาฬิกา)

- ข) ปลายข้าง P หรือ Q ในลวดตัวนำมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า (P)



15.5 ไฟฟ้ากระแสสลับ



แบบฝึกหัด 15.5 ไฟฟ้ากระแสสลับ

1. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีกระแสไฟฟ้า i และเวลา t ตามสมการ $i = 2\sin 314t$ จงหา

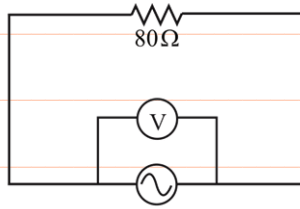
ก) กระแสไฟฟ้าสูงสุด (2 A)

ข) ความถี่ (50 Hz)

ค) กระแสไฟฟ้ายังผล (1.41 A)



2. ตัวต้านทานที่มีความต้านทาน $80\ \Omega$ ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับโดยมีโวลต์มิเตอร์ต่ออยู่ในวงจร ดังรูป (2.12 A)

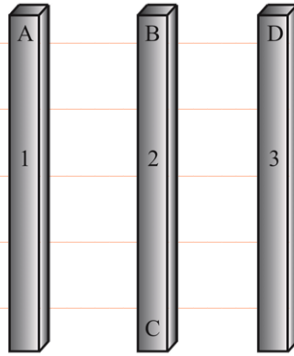


หากโวลต์มิเตอร์วัดความต่างศักย์ได้ 120 โวลต์ กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ผ่านตัวต้านทานนี้จะมีค่าเป็นเท่าใด



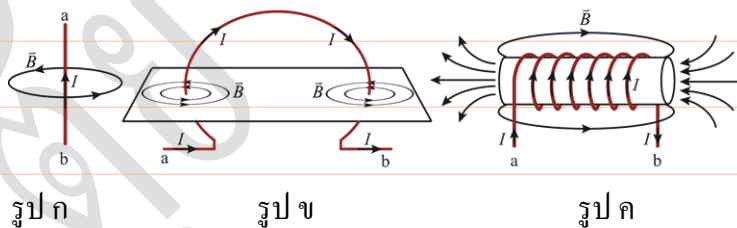
คำถามท้ายบทที่ 15 แม่เหล็กและไฟฟ้า

1. แท่งโลหะสามแท่งดังรูป



เมื่อนำปลายเข้าใกล้กัน ผลคือปลาย A และ B ดึงดูดกัน ปลาย A และ C ดึงดูดกัน แต่ปลาย C และ D ผลักกัน จากข้อมูลนี้ แท่งโลหะใดเป็นแท่งแม่เหล็ก (แท่ง 2 และ 3)

2. สนามแม่เหล็กของลวดตัวนำเส้นตรง ลวดตัวนำวงกลม และขดลวดโซลินอยด์ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ดังรูป

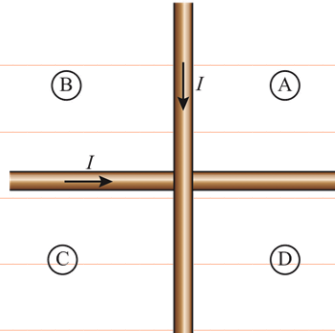


ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ รูปใดที่ไม่ถูกต้อง

1. รูป ข และ ค
2. รูป ข
3. รูป ค
4. ทุกรูปแสดงสนามแม่เหล็กได้ถูกต้อง



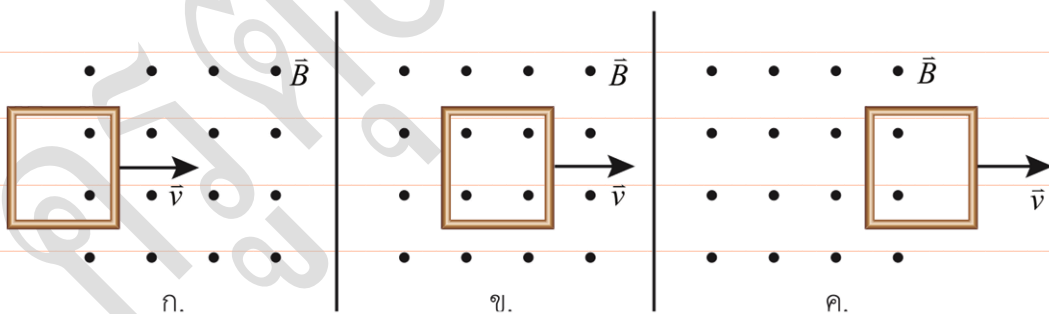
3. ลวด 2 เส้น วางตั้งฉากซึ่งกันและกัน โดยใกล้กันมากแต่ไม่สัมผัสกัน และมีกระแสไฟฟ้า I ผ่านเส้นลวดทั้งสองเท่ากันและมีทิศทางดังรูป



ตำแหน่งที่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถเป็นศูนย์เกิดขึ้นในบริเวณใดได้บ้าง

1. A และ B
2. C และ D
3. A และ C
4. B และ D

4. ขดลวดสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีระนาบตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ สมมุติเสมอ กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $\vec{v}$ ดังรูป ก. ข. และ ค.



จงบอกทิศของกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในแต่ละรูป

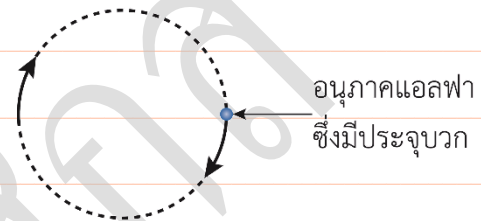
(ตามเข็มนาฬิกา, ไม่เกิดกระแสเหนี่ยวนำ, ทวนเข็มนาฬิกา)



5. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า q เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v ในสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ สมมุติว่าอนุภาคเคลื่อนที่เพียงสนามเดียว และมีแรง $\vec{F}_B$ เนื่องจากสนามแม่เหล็กกระทำไม่เท่ากับศูนย์ เพราะเหตุใดอนุภาค q นี้ จึงมีความเร็วคงตัว

1. แรงขนานกับความเร็วตลอดเวลา ทำให้งานมีค่าสูงสุด อนุภาคจึงรักษาสภาพการเคลื่อนที่
2. แรงตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา ทำให้งานเป็นศูนย์ พลังงานจลน์จึงไม่เปลี่ยนแปลง
3. แรงมีทิศเดียวกับความเร็วตลอดเวลา ทำให้อนุภาคมีความเร่งหักล้างกับความหน่วงที่เกิดขึ้น
4. แรงมีทิศเดียวกับความเร็วตลอดเวลา ทำให้อนุภาคไม่เปลี่ยนความเร็วไม่ในการเคลื่อนที่

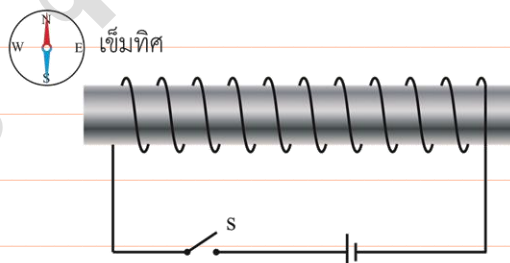
6. อนุภาคแอลฟาซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นบวกเคลื่อนที่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ ถ้าแนวการเคลื่อนที่เป็นวงกลมในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ดังรูป



สนามแม่เหล็กจะมีทิศทางเป็นอย่างไร

1. ชี้ไปทางซ้าย
2. ชี้ไปทางขวา
3. พุ่งออกจากหน้ากระดาษ
4. พุ่งเข้าหาหน้ากระดาษ

7. การวางตัวของเข็มทิศก่อนเปิดสวิตช์ S เป็นดังรูป



เมื่อสับสวิตช์ S เข็มทิศจะวางตัวในลักษณะใด

(ชี้ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ↘)



8. “ลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ อาจไม่ถูกแรงแม่เหล็กกระทำ” ข้อความดังต่อไปนี้ถูกต้องหรือไม่เพราะเหตุใด

1. ไม่ถูกต้อง เพราะหากมีกระแสไฟฟ้าในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กต้องเกิดแรงแม่เหล็กเสมอ
2. ไม่ถูกต้อง เพราะหากมีกระแสไฟฟ้าในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กจะเกิดการเหนี่ยวนำเสมอ
3. ถูกต้อง เพราะหากเส้นลวดวางตัวขนานกับสนามแม่เหล็กจะก่อให้เกิดแรงเป็นศูนย์
4. ถูกต้อง เพราะหากเส้นลวดวางตัวตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กจะก่อให้เกิดแรงเป็นศูนย์

9. เพราะเหตุใดเส้นลวดขนานกันสองเส้นที่มีกระแสไฟฟ้าในทิศตรงข้ามกันจึงออกแรงผลักกัน

1. กระแสจากลวดเส้นแรกสร้างสนามแม่เหล็กที่ลวดเส้นหลังก่อให้เกิดแรงแม่เหล็กกระทำต่อกระแสที่สผลักออก
2. กระแสจากลวดเส้นหลังสร้างสนามแม่เหล็กที่ลวดเส้นแรกให้เกิดแรงแม่เหล็กกระทำต่อกระแสที่สผลักออก
3. เส้นลวดทั้งสองต่างสร้างสนามแม่เหล็กที่บริเวณเส้นลวดของอีกเส้น ก่อให้เกิดแรงแม่เหล็กในทิศถูกผลักออกจากกันและกันกระทำในเส้นลวดทั้งสอง
4. จากข้อมูลที่ให้มาไม่สามารถอธิบายที่มาของแรงที่เกิดการผลักกันได้

10. ปล่อยแท่งตัวนำจากที่สูงลงบนพื้นดิน โดยแท่งตัวนำวางตัวในแนวราบและตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กซึ่งขนานกับพื้น ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

1. เกิดแรงแม่เหล็กมากกระทำ ส่งผลให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปหนาแน่นอยู่ที่ปลายข้างหนึ่ง
2. เกิดแรงแม่เหล็กมากกระทำ ส่งผลให้โปรตอนเคลื่อนที่ไปหนาแน่นอยู่ที่ปลายข้างหนึ่ง
3. เกิดแรงแม่เหล็กมากกระทำ ส่งผลให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปหนาแน่นอยู่ที่ซีกครึ่งบน
4. เกิดแรงแม่เหล็กมากทำ ส่งผลให้โปรตอนเคลื่อนที่ไปหนาแน่นอยู่ที่ซีกครึ่งบน



11. เมื่อขดลวดตัวนำปัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเริ่มหมุนจากตำแหน่งที่ระนาบของขดลวดตั้งฉากกับทิศของสนามแม่เหล็กมายังตำแหน่งที่ระนาบของขดลวดขนานกับทิศของสนามแม่เหล็ก จะเกิดกระแสเหนี่ยวนำในขดลวดนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด

1. ไม่เกิด เพราะขณะระนาบของขดลวดขนานสนามแม่เหล็ก ไม่มีแรงแม่เหล็กกระทำ
2. ไม่เกิด เพราะขณะระนาบของขดลวดตั้งฉากสนามแม่เหล็ก ไม่แรงแม่เหล็กกระทำ
3. เกิด เพราะไม่ว่าระนาบของขดลวดจะทำมุมอย่างไร จะมีแรงเหล็กเกิดขึ้นเสมอ
4. เกิด เพราะการหมุนของระนาบขดลวดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าฟลักซ์แม่เหล็ก

12. เมื่อมอเตอร์หมุนช้ากว่าปกติ ถ้าปล่อยให้มอเตอร์ทำงานต่อไป มอเตอร์จะเสียหายหรือไม่เพราะเหตุใด

1. ไม่เสียหาย เพราะมอเตอร์ไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าอยู่แล้ว สามารถทำงานต่อไป
2. ไม่เสียหาย เพราะมอเตอร์ยังคงหมุนอยู่อย่างต่อเนื่อง
3. เสียหาย เพราะการที่มอเตอร์หมุนช้า แสดงให้เห็นว่ามอเตอร์มีการชำรุดเสียหายหรือสกปรก
4. เสียหาย เพราะจะทำให้เกิดโอเอมเอฟติ๊กกลับน้อยลง มีกระแสไหลผ่านมอเตอร์มากเกินไปทำให้เกิดความร้อน



ปัญหาท้ายบทที่ 15 แม่เหล็กและไฟฟ้า

1. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า $+3.2 \times 10^{-19}$ คูลอมบ์ เคลื่อนที่เข้าไปในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กขนาด 1.2 เทสลา ด้วยความเร็ว 2.5×10^6 เมตรต่อวินาที ในทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก $(9.6 \times 10^{-14} \text{ N})$
จงหาขนาดของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคนี

2. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 5.0×10^5 เมตรต่อวินาที ในทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ ถูกแรงแม่เหล็กกระทำขนาด 4.0×10^{-6} นิวตัน $(5.0 \times 10^7 \text{ T})$
จงหาขนาดของสนามแม่เหล็ก

3. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2.0×10^6 เมตรต่อวินาที ในทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 5.0×10^{-2} เทสลา และมีแรงขนาด 4.8×10^{-14} นิวตัน กระทำต่ออนุภาค
จงหาขนาดของประจุไฟฟ้า $(4.8 \times 10^{-19} \text{ C})$



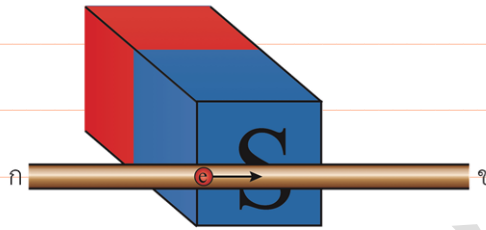
4. อิเล็กตรอนตัวหนึ่งถูกทำให้เคลื่อนที่จากหยุดนิ่งด้วยความต่างศักย์ 2.84×10^{-2} โวลต์ หลังจากนั้นเข้าไปในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 4.0 เทสลา โดยมีทิศทางการเคลื่อนที่ตั้งฉากกับทิศของสนามแม่เหล็ก จะมีความหนาแน่นของแรงกระทำต่ออิเล็กตรอนเป็นเท่าใด (6.4×10^{-14} N)

5. อนุภาคแอลฟามวล 6.68×10^{-27} กิโลกรัม และมีประจุ $+3.2 \times 10^{-19}$ คูโลมบ์ เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 3×10^6 เมตรต่อวินาที ในทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 1.0 เทสลา (6.26 cm) เส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคแอลฟาจะเป็นวงกลมที่มีรัศมีเป็นเท่าใดในหน่วยเซนติเมตร

6. ดิวเทรอนซึ่งเป็นนิวเคลียสของดิวเทอเรียมมีมวล 3.34×10^{-27} กิโลกรัม และประจุ $+1.6 \times 10^{-19}$ คูโลมบ์ เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 4×10^6 เมตรต่อวินาที ในทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ ทำให้เส้นทางการเคลื่อนที่ของดิวเทรอนเป็นวงกลมรัศมี 10 เซนติเมตร (0.84 T) จงหาขนาดของสนามแม่เหล็ก



7. ลวดทองแดงตรง กข มีมวลน้อยมาก วางอยู่ใกล้แท่งแม่เหล็ก ถ้ามีกระแสไฟฟ้าเล็กน้อยผ่านลวดทองแดงในทิศทางดังรูป

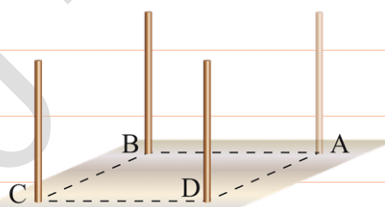


รูป ประกอบปัญหาข้อ 7

แรงที่กระทำต่อลวดทองแดงนี้จะมีทิศทางใด

1. จี้อขึ้นในแนวดิ่ง
2. จี้อลงในแนวดิ่ง
3. จี้อไปทางซ้ายทางเดียวกันกับกระแส I
4. ไม่เกิดแรงแม่เหล็กกระทำต่อลวดทองแดง

8. วางลวดตัวนำขนานกันและตั้งฉากกับพื้นราบที่จุด B C และ D และตรึงไว้แน่น ถ้านำลวดอีกเส้นหนึ่งมาวางไว้ที่จุด A ขนานกับลวดทั้งสาม โดย ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสดังรูป



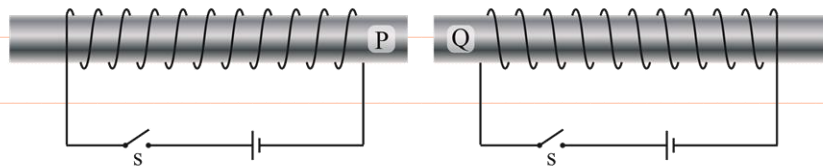
รูป ประกอบปัญหาข้อ 8

ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำทั้ง 4 ในทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์ที่กระทำต่อลวดที่วางไว้ที่ A จะมีทิศทางใด โดยแรงระหว่างขดลวดตัวนำขนานที่มีกระแสไฟฟ้าแปรผันกับกระแสไฟฟ้าและแปรผกผันกับระยะห่างระหว่างเส้นลวด

1. จี้อจาก A ไป B
2. จี้อจาก A ไป C
3. จี้อจาก A ไป D
4. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อลวด A มีค่าเป็นศูนย์



9. แท่งเหล็กอ่อน P และ Q วางอยู่ใกล้กัน มีลวดพันไว้โดยรอบและต่อกับวงจรไฟฟ้า ดังรูป ช้ายและขวาตามลำดับ



รูปประกอบปัญหาข้อ 9

จงตอบคำถามข้อ ก และ ข

- ก) เมื่อเปิดสวิตช์ S ในรูปซ้าย แท่งเหล็กอ่อน P และ จะเกิดแรงดึงดูดหรือผลักรัน เพราะเหตุใด

1. ออกแรงผลักรัน

เพราะทันทีที่เปิดสวิตช์แท่งเหล็กอ่อน P จะกลายเป็นแม่เหล็ก ออกแรงผลักรันแท่งเหล็กอ่อน Q

2. ออกแรงดึงดูดกัน

เพราะทันทีที่เปิดสวิตช์แท่งเหล็กอ่อน P จะกลายเป็นแม่เหล็ก ออกแรงดึงดูดแท่งเหล็กอ่อน Q

3. ออกแรงดึงดูดกัน

เพราะทันทีที่เปิดสวิตช์แท่งเหล็กอ่อน P จะกลายเป็นแม่เหล็กและเหนี่ยวนำทำให้ Q เป็นแม่เหล็กด้วย

4. ไม่เกิดแรงทั้งดึงดูดและผลักรัน

- ข) เมื่อเปิดสวิตช์ S ในทั้งสองรูป แท่งเหล็กอ่อน P และ Q จะเกิดแรงดึงดูดหรือผลักรัน เพราะเหตุใด

1. ออกแรงผลักรัน

เพราะทันทีที่เปิดสวิตช์ทั้งแท่งเหล็กอ่อน P และ Q จะกลายเป็นแท่งแม่เหล็กที่มีเส้นแรงตรงข้ามกัน.

2. ออกแรงผลักรัน

เพราะทันทีที่เปิดสวิตช์ทั้งแท่งเหล็กอ่อน P และ Q จะกลายเป็นแท่งแม่เหล็กที่มีเส้นแรงทิศเดียวกัน

3. ออกแรงดึงดูดกัน

เพราะทันทีที่เปิดสวิตช์ทั้งแท่งเหล็กอ่อน P และ Q จะกลายเป็นแท่งแม่เหล็กที่มีเส้นแรงตรงข้ามกัน

4. ออกแรงดึงดูดกัน

เพราะทันทีที่เปิดสวิตช์ทั้งแท่งเหล็กอ่อน P และ Q จะกลายเป็นแท่งแม่เหล็กที่มีเส้นแรงทิศเดียวกัน



10. ขดลวดระนาบมีพื้นที่ 800 ตารางเซนติเมตร จำนวน 20 รอบ และระยะห่างของขดลวดขนานกับสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอมีขนาดเป็น 0.3 เทสลา ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 0.5 แอมแปร์ (0.24 N·m)

ขนาดของโมเมนต์แรงคู่ควบที่กระทำต่อขดลวดมีค่าเป็นเท่าใด

11. ขดลวดสี่เหลี่ยมผืนผ้าพื้นที่ 120 ตารางเซนติเมตร จำนวน 40 รอบ มีกระแสไฟฟ้าผ่าน 2 แอมแปร์ และอยู่ในสนามแม่เหล็กขนาด 0.25 เทสลา โดยระยะห่างของขดลวดทำมุม 60 องศา กับสนามแม่เหล็ก (0.12 N·m)

จงหาขนาดของโมเมนต์แรงคู่ควบที่กระทำต่อขดลวดนี้

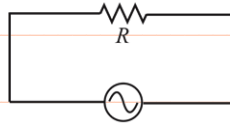
12. ขดลวดตัวนำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 3×5 ตารางเซนติเมตร จำนวน 20 รอบ อยู่ในสนามแม่เหล็กขนาดสม่ำเสมอ 0.5 เทสลา โดยระยะห่างของขดลวดอยู่ในแนวขนานกับสนามแม่เหล็กและด้านของขดลวดที่มีความยาว 5 เซนติเมตร ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก เมื่อให้กระแสไฟฟ้า 5 แอมแปร์ ผ่านขดลวดนี้ จงหา

ก) ขนาดของแรงที่มากกระทำต่อขดลวดด้าน 5 และ 3 เซนติเมตร ตามลำดับ (2.5 N, 0 N)

ข) ขนาดของโมเมนต์แรงคู่ควบที่กระทำต่อขดลวด (7.5 $\times 10^{-2}$ N·m)

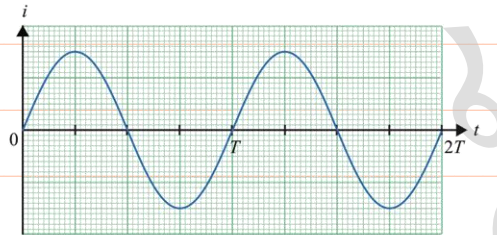


13. ตัวต้านทาน R ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับดังรูป ก

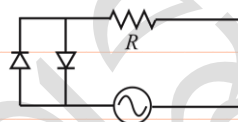


รูป ประกอบปัญหาข้อ 13 ก.

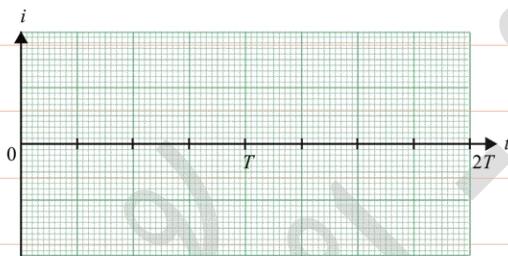
กราฟระหว่างกระแสไฟฟ้า i ที่ผ่านตัวต้านทาน R ที่เวลา t ใดๆ เป็นดังนี้



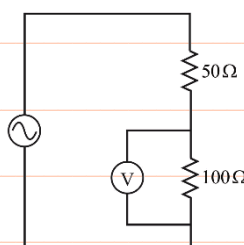
ถ้าใส่ไดโอด (Diode) เข้าไปในวงจรไฟฟ้าดังรูป โดยกำหนดให้ไดโอดมีความต้านทานน้อยมาก



จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า i ที่เวลา t ใดๆ ที่เกิดขึ้นหลังใส่ไดโอด



14. ตัวต้านทานมีความต้านทาน 50 และ 100 โอห์ม ต่ออนุกรมกัน แล้วต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
ดังรูป (56.6 V)

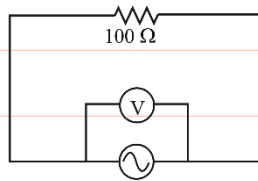


รูป ประกอบปัญหาข้อ 14

ถ้ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ผ่านตัวต้านทาน 50 โอห์ม มีค่า 0.8 แอมแปร์ โวลต์มิเตอร์จะอ่านค่าได้เท่าใด



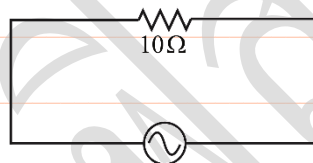
15. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับดังรูป ถ้าโวลต์มิเตอร์อ่านค่าความต่างศักย์อาร์เอ็มเอสได้ 200 โวลต์ (2.82 A)



รูป ประกอบปัญหาข้อ 15

กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ผ่านตัวต้านทาน 100 โอห์มจะมีค่าเป็นเท่าใด

16. วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวต้านทานขนาด 10 โอห์ม ต่ออยู่ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ดังรูป



รูป ประกอบปัญหาข้อ 16

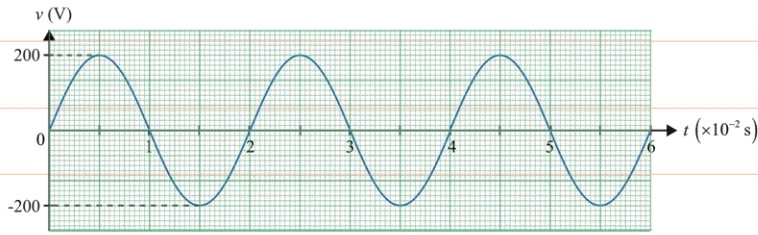
ถ้ากระแสไฟฟ้าในวงจรนี้เป็น $i = 2\sin(100\pi t)$ จงหา

- ก) ความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า (50 Hz)

- ข) สมการความต่างศักย์ที่เป็นฟังก์ชันกับเวลา ($v = 20\sin(100\pi t)$)



17. ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ v ที่เวลา t ใด ๆ ของไฟฟ้ากระแสสลับเป็นดังกราฟ



รูป ประกอบปัญหาข้อ 17

จงหา

- ก) ความต่างศักย์สูงสุด (200 V)
- ข) ความต่างศักย์อาร์เอ็มเอส (141.4 V)
- ค) คาบ (2×10^{-2} S)
- ง) ความถี่ (50 Hz)

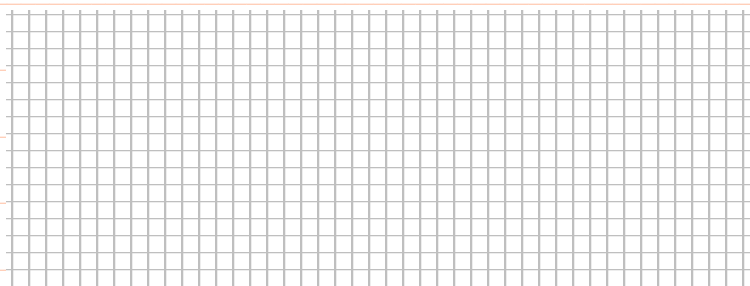
18. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับให้กระแสไฟฟ้าตามสมการ $i = 20\sin(\omega t)$ เมื่อ i มีหน่วยเป็นแอมแปร์ และ t มีหน่วยเป็นวินาที

ก) จงหาค่า i เมื่อเวลา

t (วินาที)	0	$\frac{\pi}{2\omega}$	$\frac{\pi}{\omega}$	$\frac{3\pi}{2\omega}$	$\frac{2\pi}{\omega}$
I (แอมแปร์)					

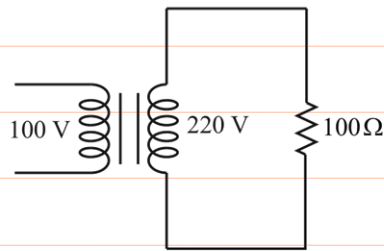
(0, 20, 0, -20, 0 A)

ข) จงวาดกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า i และเวลา t ใด ๆ จากข้อ ก ถึง จ





19. วงจรหม้อแปลงไฟฟ้าในอุดมคติ (ไม่คำนึงถึงการสูญเสียพลังงาน) ต่อกับตัวต้านทานดังรูป

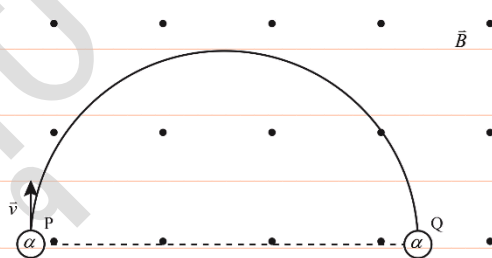


รูป ประกอบปัญหาข้อ 19

ถ้าต่อฟิวส์ที่ขดลวดปฐมภูมิต้องมีขนาดที่เหมาะสมเป็นกี่แอมแปร์

1. 1 A
2. 3 A
3. 5 A
4. 10 A

20. อนุภาคแอลฟามีประจุ $+2e$ เคลื่อนที่ผ่านจุด P ด้วยความเร็ว v เข้าไปในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ โดย v มีทิศตั้งฉากกับ $\vec{B}$ แล้วออกจากสนามแม่เหล็กที่จุด Q ทำให้เส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคแอลฟาในสนามแม่เหล็กเป็นครึ่งวงกลม ดังรูป



รูป ประกอบปัญหาข้อ 20

ถ้าประจุต่อมวลของอนุภาคแอลฟามีค่าเท่ากับ 4.79×10^{-7} คูลอมบ์ และสนามแม่เหล็กมีขนาด 4.0×10^{-6} เทสลา จงหาเวลาที่อนุภาคแอลฟาใช้ในการเคลื่อนที่จากจุด P ไปยังจุด Q (1.64 $\times 10^{-2}$ S)

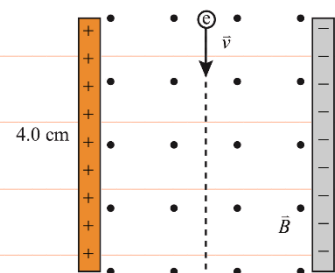


21. โปรตอนมีมวล 1.67×10^{-27} กิโลกรัม และประจุ 1.6×10^{-19} คูโลมบ์ เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v ในทิศ $+x$ เข้าไปในสนามแม่เหล็กขนาดสม่ำเสมอขนาด 6.68×10^{-5} เทสลา ซึ่งมีทิศขนานกับแก $+y$ ทำให้โปรตอนเคลื่อนที่ด้วยรัศมี 20 เซนติเมตร หากกำหนดให้พิจารณาบนพิกัดฉาก xyz จงตอบคำถามต่อไปนี้

ก) การเคลื่อนที่เป็นวงกลมอยู่ในระนาบใด (xz)

ข) ขนาดของ v มีค่าเป็นเท่าใด (1.28×10^3 m/s)

22. อิเล็กตรอนมีมวล 9.10×10^{-31} กิโลกรัม และประจุ -1.6×10^{-19} คูโลมบ์ เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v เข้าไปในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอขนาด 4.0×10^5 นิวตันต่อคูโลมบ์ ระหว่างแผ่นคู่ขนานที่ยาว 4.0 เซนติเมตร และมีสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ สม่ำเสมอขนาด 0.50 เทสลา ดังรูป หากอิเล็กตรอนนี้ไม่มีการเบี่ยงเบนจากแนวเดิม จงหา



ก) ขนาดความเร็วของอิเล็กตรอน (8.0×10^5 m/s)

ข) เวลาที่อิเล็กตรอนใช้ในการเคลื่อนที่ตลอดความยาวของแผ่นคู่ขนานในหน่วยนาโนวินาที (50 ns)

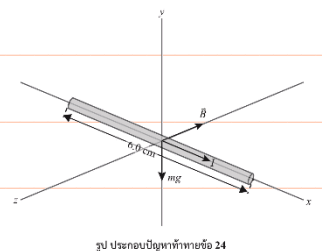


23. โปรตอนมีมวล 1.67×10^{-27} กิโลกรัม และประจุ 1.60×10^{-19} คูลอมป์ ถูกเร่งจากหยุดนิ่งผ่านความต่างศักย์ 640 โวลต์ แล้วจึงเคลื่อนที่เข้าไปในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กอันสม่ำเสมอในทิศทางตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก ทำให้เส้นทางการเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 4.0 เซนติเมตร จงหา

ก) ขนาดของความเร็วโปรตอน (3.50×10^5 m/s)

ข) ขนาดสนามแม่เหล็ก (9.13×10^{-2} T)

24. เส้นลวดตัวนำมีมวล 10 กรัมและยาว 6.0 เซนติเมตร วางตัวในแนวแกน x อยู่ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 0.4 เทสลา มีทิศ $-z$ ดังรูป ถ้ามีกระแสไฟฟ้า 5.0 แอมแปร์ ผ่านเส้นลวดตัวนำในทิศ $+x$ และกำหนดให้ความเร่งโน้มถ่วง 9.8 นิวตันต่อกิโลกรัม จงหา



รูป ประกอบปัญหาที่ 24

ก) ขนาดของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อเส้นลวดตัวนำ (0.12 N)

ข) เส้นลวดตัวนำกำลังเคลื่อนที่ในทิศทางใดและมีความเร่งเท่าใด (ขึ้นด้านบน, 2.2 m/s²)



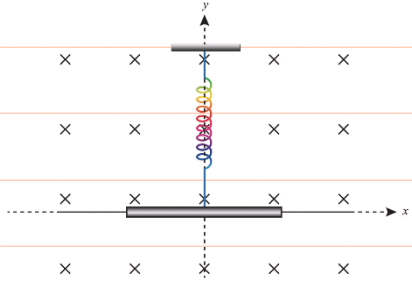
25. ลวดตัวนำเส้นหนึ่งมีมวล 25 กรัม และยาว 10 เซนติเมตร แขนง

อยู่ที่จุดกึ่งกลางของลวดไว้กับสปริงพลาสติกที่มีค่าคงตัวสปริง k

ทำให้สปริงยืดออกเล็กน้อยและลวดตัวนำวางตัวในแนวแกน x อยู่

ในสนามแม่เหล็กขนาดสม่ำเสมอ 0.4 เทสลา ที่มีทิศทางชี้เข้าตั้ง

ฉากกับหน้ากระดาษดังรูป



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 25

เมื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ 8.0 แอมแปร์ ในทิศ $+x$ แรงแม่เหล็กจะทำให้สปริงหดกลับขึ้นไปเป็น

ระยะ 1.0 เซนติเมตร จงหาค่าคงตัวสปริง k โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักของสายไฟที่นำมาต่อกับลวดตัวนำ

(32 N/m)

26. ลวดตัวนำยาว 15 เซนติเมตร วางตัวในแนวแกน x โดยจุดกึ่งกลางอยู่ที่จุดกำเนิดถ้ามีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ

$\vec{B}$ ในระนาบ xy โดย $\vec{B}$ มีองค์ประกอบในแนวแกน x และ y เท่ากับ 0.40 และ 0.30 เทสลา ตามลำดับ จงหา

ขนาดและทิศทางของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำ

(0.27 N, ทิศ $+z$)



27. ลวดตัวนำยาว l เส้นหนึ่งวางตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กขนาดสม่ำเสมอ 0.80 เทสลา เมื่อมีกระแสไฟฟ้า I ผ่านลวดตัวนำนี้ ทำให้เกิดแรงต่อนึงหน่วยความยาวที่กระทำต่อลวดตัวนำมีค่า 20 นิวตันต่อเมตร จงหาค่าของกระแสไฟฟ้า I (25 A)

28. สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ 0.40 เทสลา ผ่านลวดตัวนำ

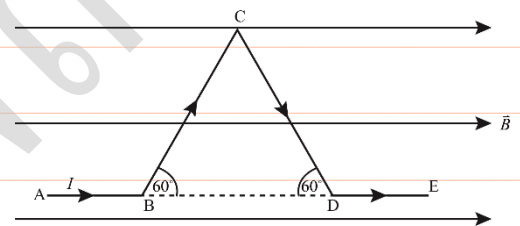
ABCDE ในแนวนอนกับระนาบของลวดตัวนำ ดังรูป

ถ้า AB และ DE ยาว 10 เซนติเมตร เท่ากัน ส่วน BC และ

CD ยาว 20 เซนติเมตรเท่ากัน เมื่อมีกระแสไฟฟ้า I เท่ากับ

3 แอมแปร์ ผ่านลวดตัวนำนี้ จงหาแรงลัพธ์ของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำนี้

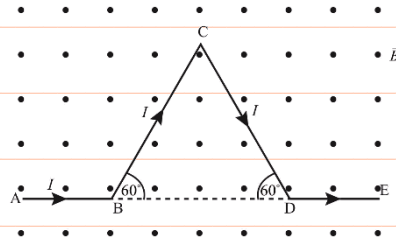
(ศูนย์)



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 28



29. สนามแม่เหล็กขนาดสม่ำเสมอขนาด 0.40 เทสลา ผ่านลวดตัวนำ ABCDE มีทิศทางพุ่งออกตั้งฉากกับหน้ากระดาษ ดังรูป (0.48 N, ทิศพุ่งลง)

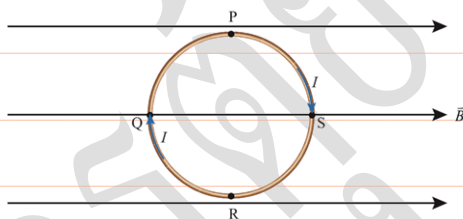


รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 29

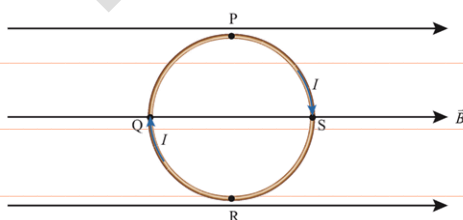
ถ้า AB และ DE ยาว 10 เซนติเมตร เท่ากัน ส่วน BC และ CD ยาว 20 เซนติเมตรเท่ากัน เมื่อมีกระแสไฟฟ้า I เท่ากับ 3 แอมแปร์ ผ่านลวดตัวนำนี้ จงหาแรงลัพธ์ของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำนี้

30. ขดลวดวงกลมมีจำนวน 20 รอบ และรัศมี 8.0 เซนติเมตร วางขดลวดนี้ไว้ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 2.0 เทสลา และมีทิศขนานกับระนาบของขดลวด ถ้ามีกระแสไฟฟ้า 10 แอมแปร์ ผ่านขดลวดในทิศทางดังรูป จงหาโมเมนต์แรงคู่ควบรอบแกนหมุน

ก) ที่ผ่านจุด P กับ R (8.04 N·m)

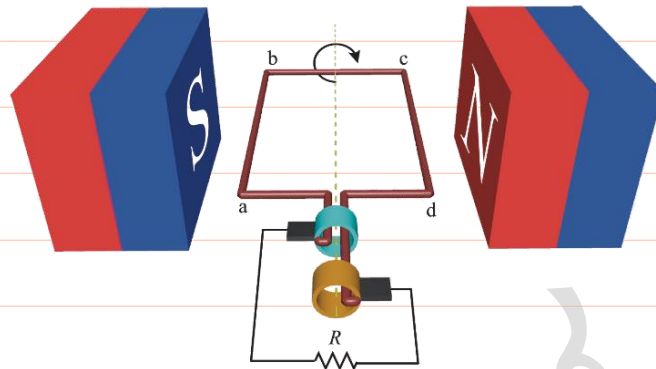


ข) ที่ผ่านจุด Q กับ S (0)





31. เมื่อหมุนขดลวด abcd ในสนามแม่เหล็ก โดยมีทิศการหมุน ดังรูป



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 31

ทำให้เกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ มีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำในวงจร จงตอบคำถามข้อ ก - ค

ก) ถ้าเริ่มต้น ขดลวดวางตัวในแนวราบตามรูป ให้เขียนทิศทางของกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อขดลวดเริ่มหมุน

1. จาก a ไป b หรือ c ไป d
2. จาก b ไป a หรือ d ไป c.
3. จาก a ไป b ไหลสวนทางกับจาก d ไป c เกิดการหักล้าง กระแสรวมเป็นศูนย์
4. ไม่เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เพราะระนาบขดลวดขนานไปกับสนามแม่เหล็ก

ข) กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นจะมีค่ามากที่สุดเมื่อระนาบของขดลวดอยู่ในลักษณะใด

1. ขนานกับสนามแม่เหล็ก.
2. ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก
3. ทำมุม 45 องศา กับสนามแม่เหล็ก
4. มีค่าสูงสุดเสมอ ไม่ต้องคำนึงถึงลักษณะของระนาบขดลวดเพราะสนามแม่เหล็กคงที่

ค) เครื่องมือนี้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับหรือกระแสตรง พิจารณาจากอะไร

1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง เพราะกระแสไหลทางเดิมเสมอ
2. แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง เพราะแปรงแต่ละแปรงแตะอยู่กับวงแหวนแยกอันเดิมตลอดเวลา
3. แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ เพราะกระแสไหลทางเดิมเสมอ
4. แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ เพราะแปรงแต่ละแปรงแตะอยู่กับวงแหวนแยกอันเดิมตลอดเวลา.



32. หม้อแปลงเครื่องหนึ่งมีขดลวดปฐมภูมิ 200 รอบ ขดลวดทุติยภูมิ 50 รอบ ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ ความต่างศักย์ 220 โวลต์ ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อกับขดลวดทุติยภูมิมีกำลังไฟฟ้า 100 วัตต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีความต้านทานเป็นเท่าใด ทั้งนี้ให้ถือว่าไม่มีการสูญเสียพลังงานในหม้อแปลง (30.25 Ω)

33. หม้อแปลงอุดมคติตัวหนึ่งใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 230 โวลต์ โดยมีกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดปฐมภูมิ 0.5 แอมแปร์ กำลังไฟฟ้าที่ขดลวดทุติยภูมิมีค่าเท่าใด (115 W)

34. หม้อตุ๋นไฟฟ้าหม้อหนึ่งมีความต้านทาน 50 โอห์ม ไม่สามารถใช้กับไฟบ้าน 220 โวลต์ ได้โดยตรง ต้องใช้หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแปลงลง ถ้าหม้อแปลงที่ใช้มีความต้านทานของขดลวดปฐมภูมิน้อยมาก แต่ความต้านทานของขดลวดทุติยภูมิเป็น 5 โอห์ม จำนวนขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิเป็น 200 และ 100 รอบตามลำดับ กำลังไฟฟ้าของหม้อตุ๋น จะมีค่าเป็นเท่าใด (200 W)