

แม่เหล็กและไฟฟ้า

แม่เหล็กและไฟฟ้า

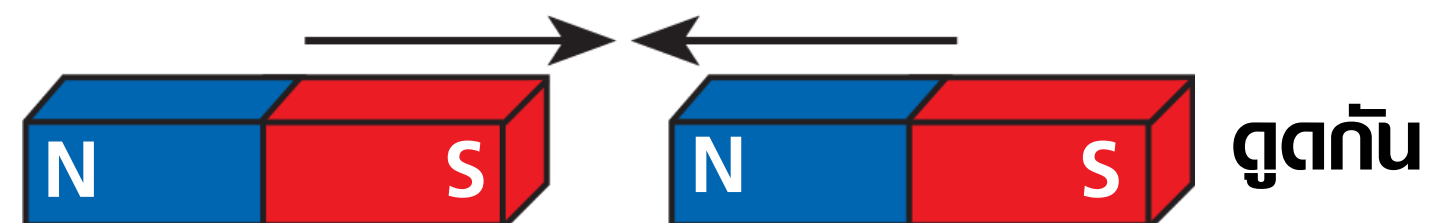
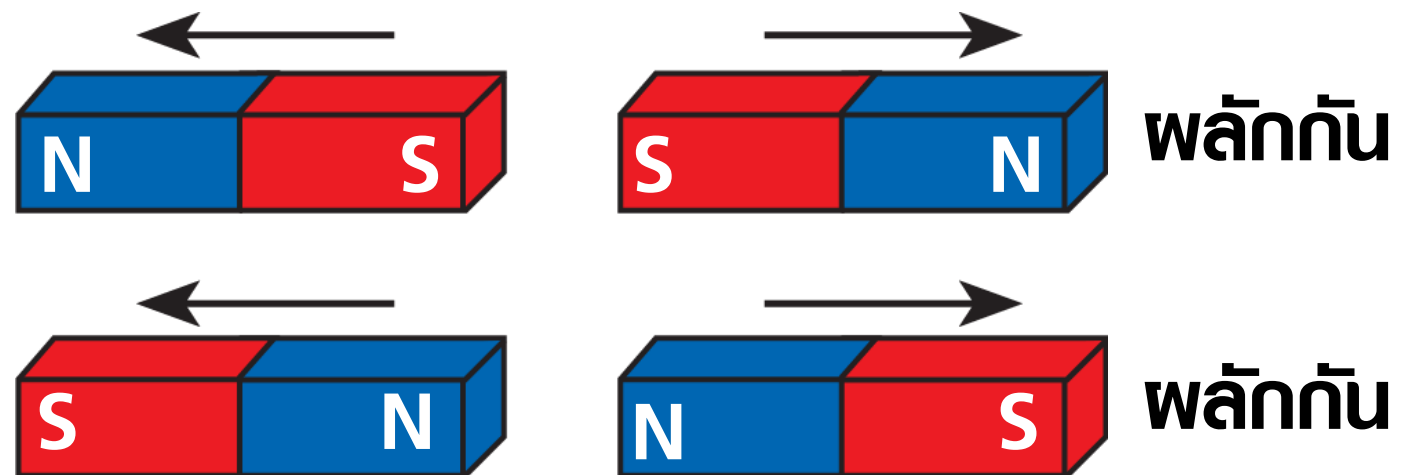
A. สนามแม่เหล็ก

- ขั้วแม่เหล็ก
 - ขั้วเหนือ (N)
 - ขั้วใต้ (S)

แรงกระทำระหว่างขั้ว

ขั้วเหมือนกัน → ผลักกัน

ขั้วต่างกัน → ดึงกัน



แม่เหล็กและไฟฟ้า

- สนามแม่เหล็ก

- มีทิศพุ่งออกจาก N เข้าสู่ S
- ขนาดสนามแม่เหล็ก $B = \frac{\Phi}{A_{\perp}}$
- สามารถสร้างได้จากการผ่านกระแสไฟฟ้าไปยังลวดตัวนำ
 - A-1 กระแสไฟฟ้าผ่านลวดตรง
 - A-2 กระแสไฟฟ้าผ่านลวดวงกลม
 - A-3 กระแสไฟฟ้าผ่านโซเลนอยด์

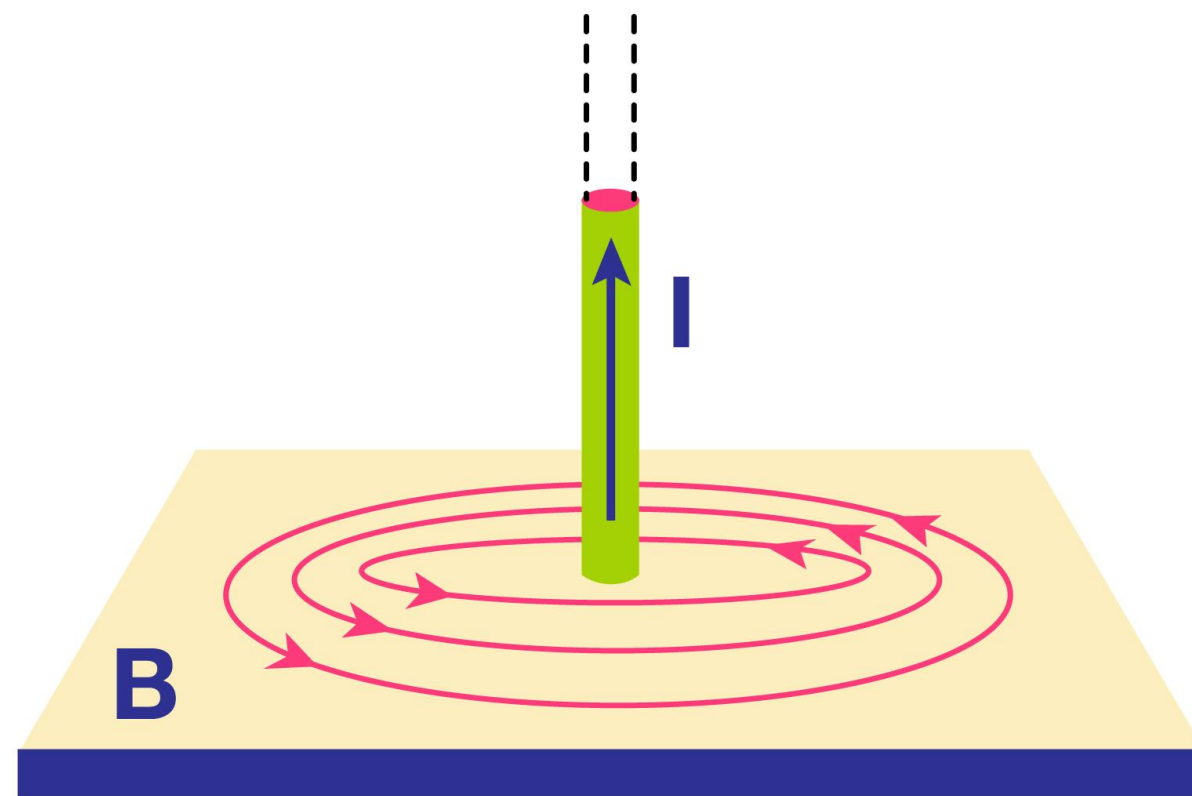
ฟลักซ์แม่เหล็ก

(จำนวนเส้นสนามแม่เหล็กที่ผ่านพื้นที่ที่พิจารณา)

แม่เหล็กและไฟฟ้า

A-1 กระแสไฟฟ้าผ่านลวดตรง

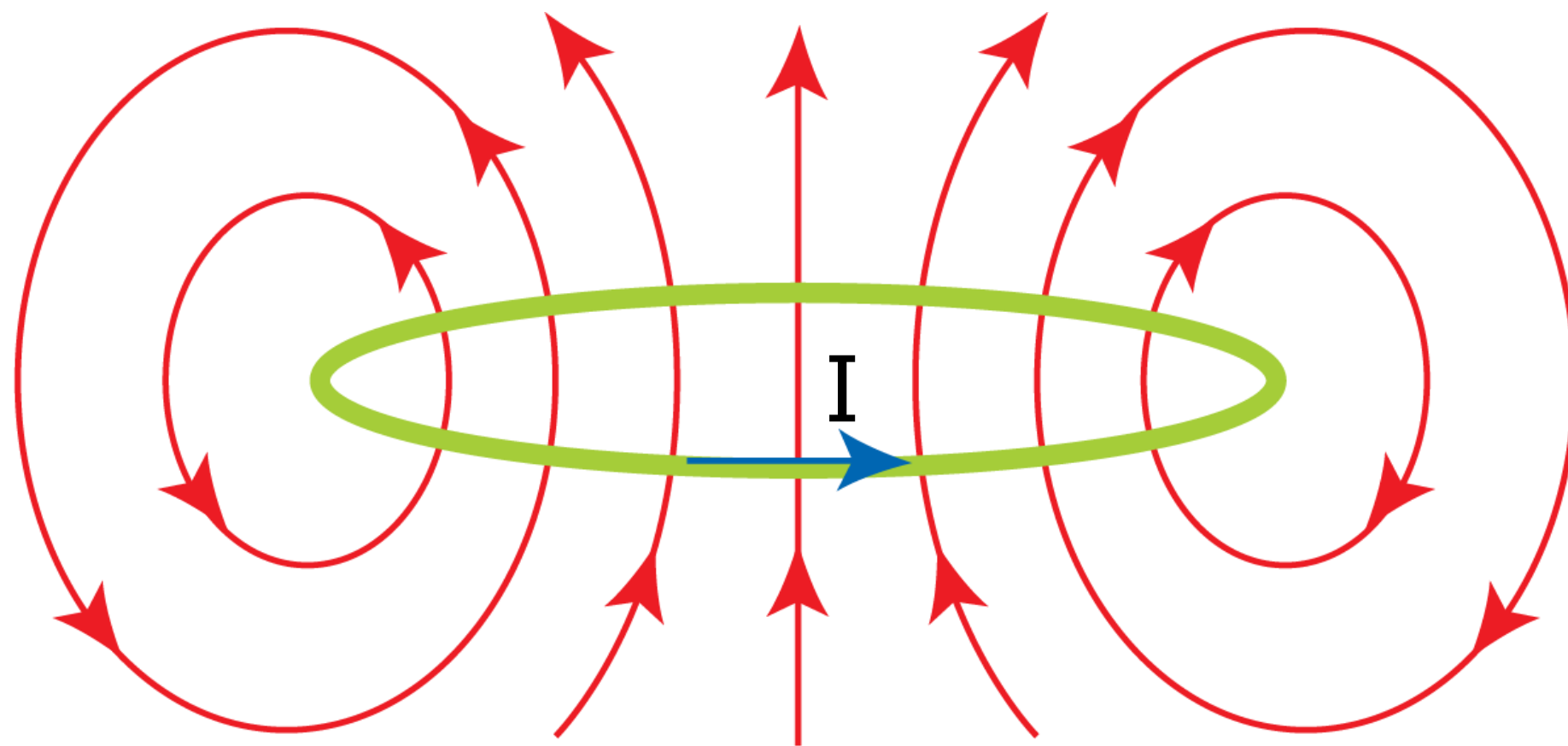
กระแสไฟฟ้าผ่านลวดตรง $\rightarrow$ เกิด $\vec{B}$ รอบลวดตัวนำ



แม่เหล็กและไฟฟ้า

A-2 กระแสไฟฟ้าผ่านลวดวงกลม

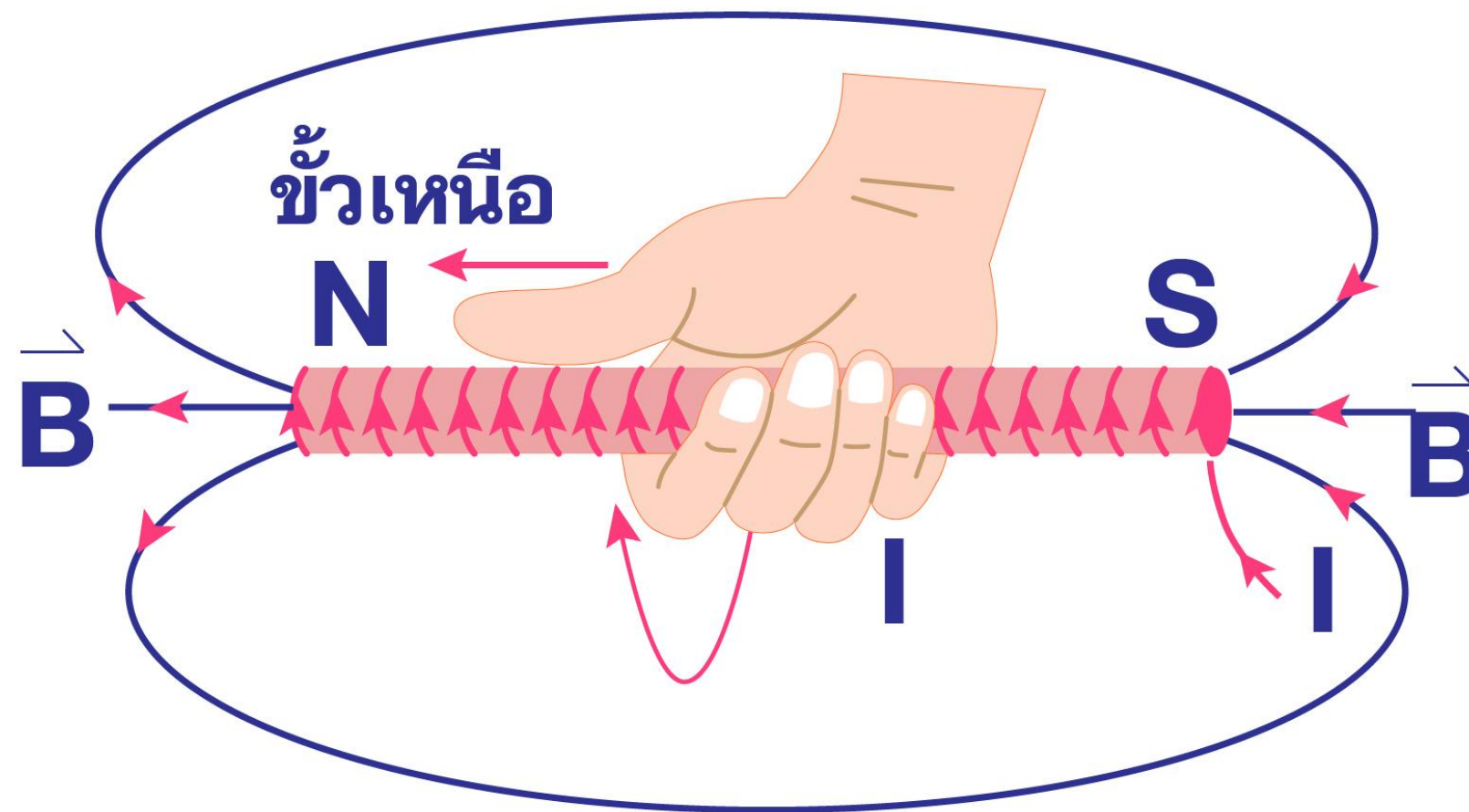
กระแสไฟฟ้าผ่านลวดวงกลม → เกิด $\vec{B}$ ผ่านระนาบขดลวดโดยมีทิศตั้งฉากกับขดลวด



แม่เหล็กและไฟฟ้า

A-3 กระแสไฟฟ้าผ่านโซเลนอยด์

กระแสไฟฟ้าผ่านโซเลนอยด์ → เกิด $\vec{B}$ คล้ายในแท่งแม่เหล็ก



แม่เหล็กและไฟฟ้า

B. แรงแม่เหล็ก

- เมื่อประจุ q เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $\vec{v}$ เข้าไปยังสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ จะเกิดแรงกระทำต่อประจุ $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$

- หาขนาดของแรง

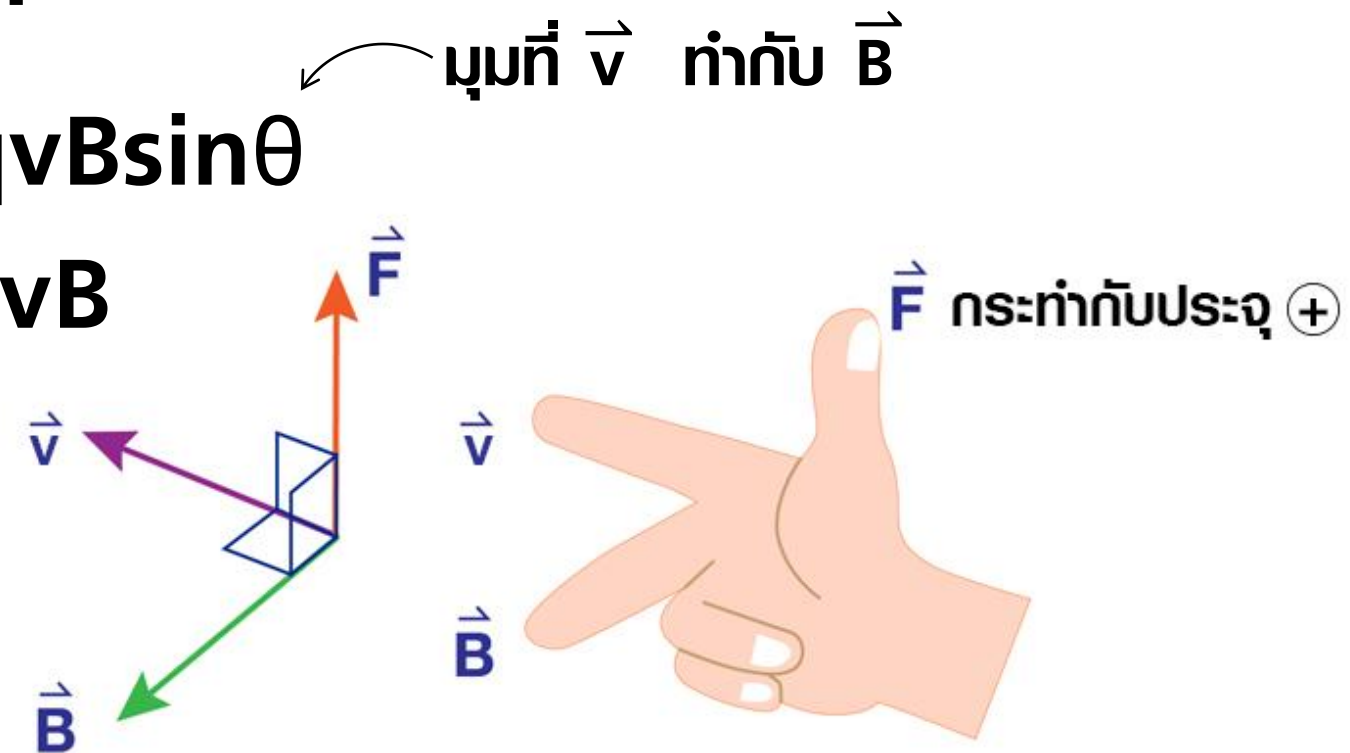
$$F = qvB\sin\theta$$

- ถ้า $\theta = 90^\circ$

$$F = qvB$$

- หาทิศของแรงได้จาก

ใช้กฎมือขวาทำการ cross vector



F กระทำกับประจุ $\ominus$
จะมีทิศทางตรงข้ามกับนิ้วโป้ง

แม่เหล็กและไฟฟ้า

B. แรงแม่เหล็ก

เมื่อประจุ q มวล m เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $\vec{v}$ ในสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$

- ถ้า $\vec{v} \perp \vec{B} \rightarrow$ จะเกิดการเคลื่อนที่เป็นวงกลม รัศมี R

จาก
$$F_c = \frac{mv^2}{R}$$

$$qvB = \frac{mv^2}{R}$$

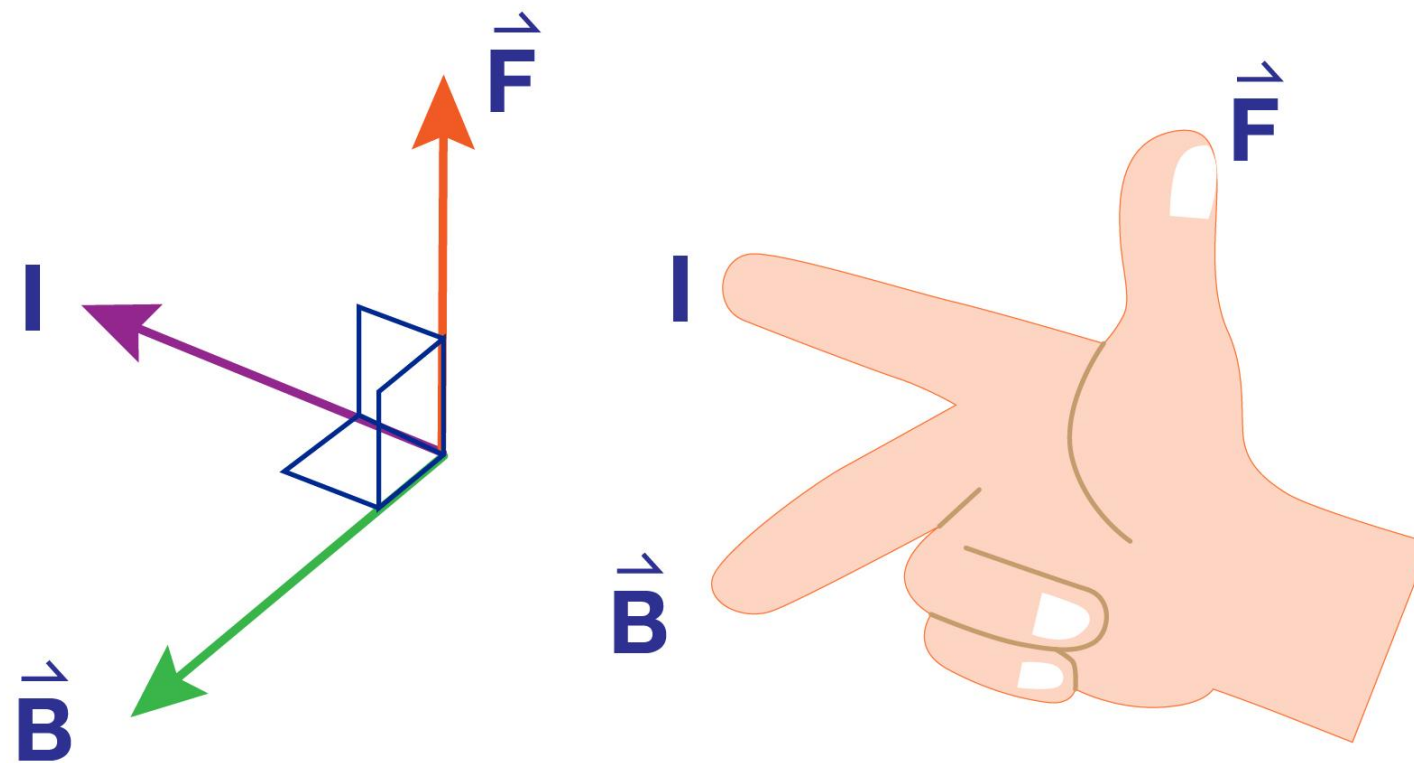
$$R = \frac{mv}{qB}$$

- ถ้า $\vec{v} // \vec{B} \rightarrow F = qvB \sin 0^\circ = 0 \rightarrow$ ไม่เกิดแรงกระทำ
(180°)

แม่เหล็กและไฟฟ้า

B. แรงแม่เหล็ก

- ผ่านกระแสไฟฟ้า (I) เข้าไปในลวดยาว λ ที่วางตั้งฉากอยู่ในสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ จะเกิดแรงกระทำต่อลวด $\vec{F} = I(\vec{\lambda} \times \vec{B})$
↖ มุมที่ลวดทำกับสนามแม่เหล็ก
- หาขนาดของแรง $F = I\lambda B$
- ถ้า $\theta = 90^\circ$ $F = I\lambda B$
- หาทิศของแรงได้จาก
ใช้กฎมือขวาทำการ cross vector



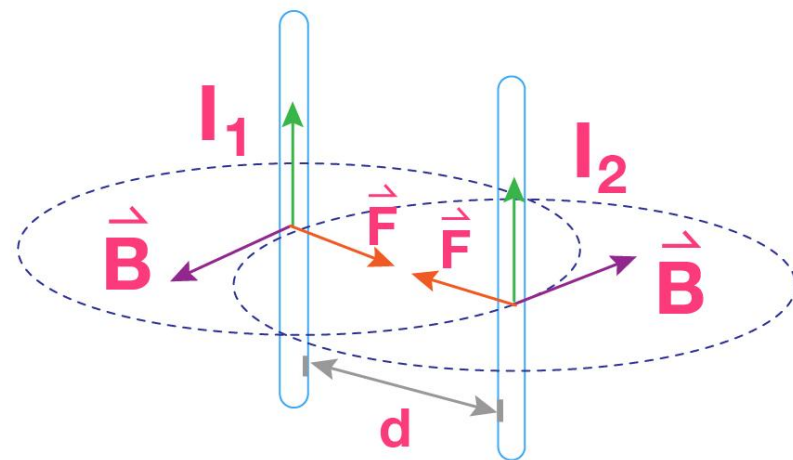
แม่เหล็กและไฟฟ้า

แรงแม่เหล็กลวดตัวนำขนานกัน 2 เส้น

→ ผ่านกระแส I_1, I_2 ตามภาพ → เกิดแรง F $F = \frac{kI_1I_2\lambda}{d}$

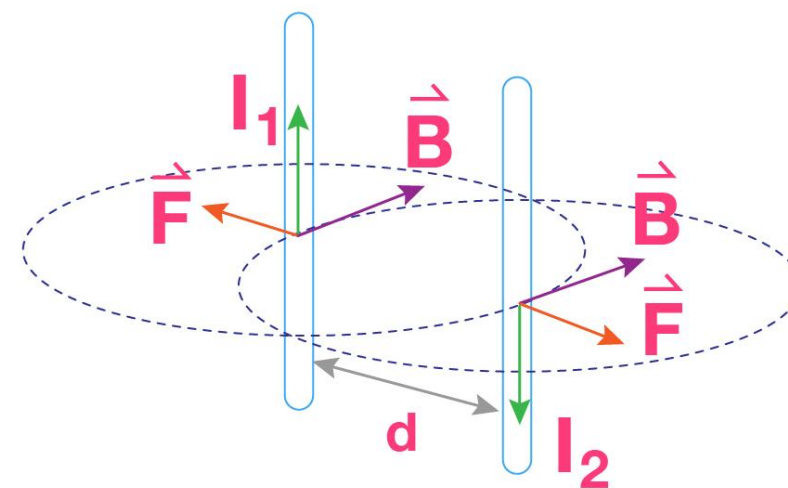
เมื่อผ่านกระแส

ตามกัน



เกิดเป็นแรงดูด

สวนกัน



เกิดเป็นแรงผลัก

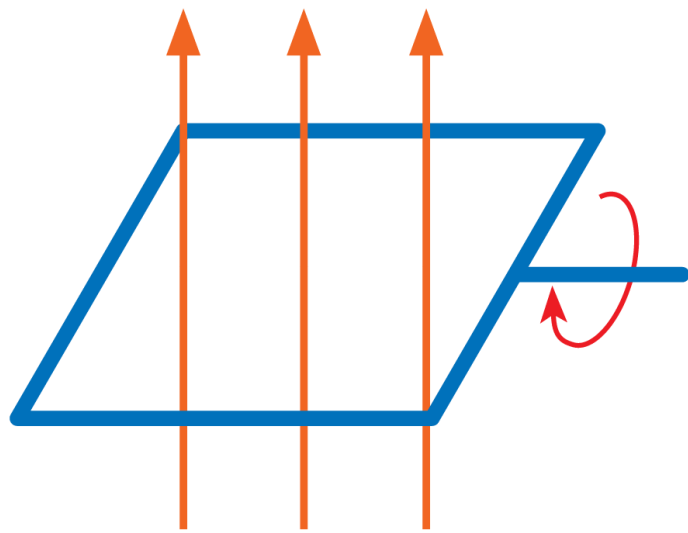
Exercise



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

1. ขดลวดสี่เหลี่ยมพื้นผิวกว้าง 5 cm ยาว 10 cm ประกอบด้วยลวด 100 รอบวางอยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ 0.5 T มีทิศตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดของขดลวด จงหาค่าการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กเมื่อบิดขดลวดไป 60 องศา ตามทิศของลูกศรในรูป

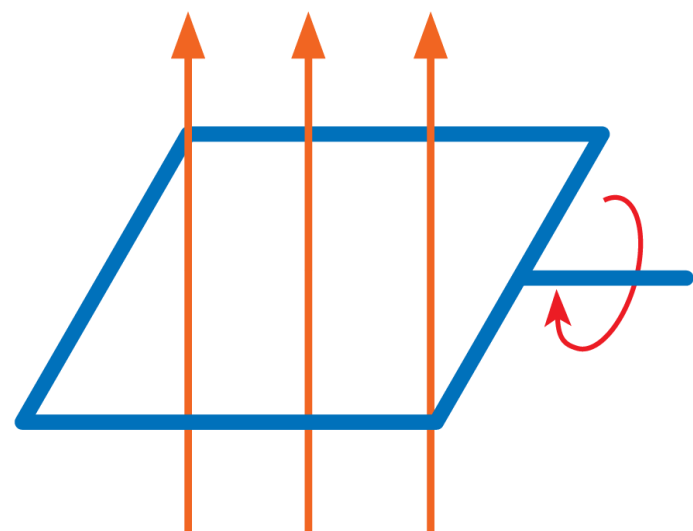


- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 0.100 Wb | 2. 0.125 Wb |
| 3. 0.175 Wb | 4. 0.200 Wb |

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

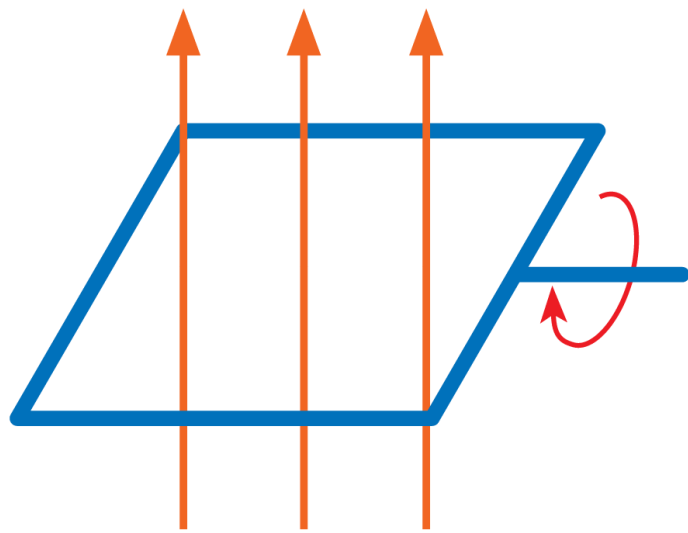
1. (ต่อ)



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

1. ขดลวดสี่เหลี่ยมพื้นผิวกว้าง 5 cm ยาว 10 cm ประกอบด้วยลวด 100 รอบวางอยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ 0.5 T มีทิศตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดของขดลวด จงหาค่าการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กเมื่อบิดขดลวดไป 60 องศา ตามทิศของลูกศรในรูป

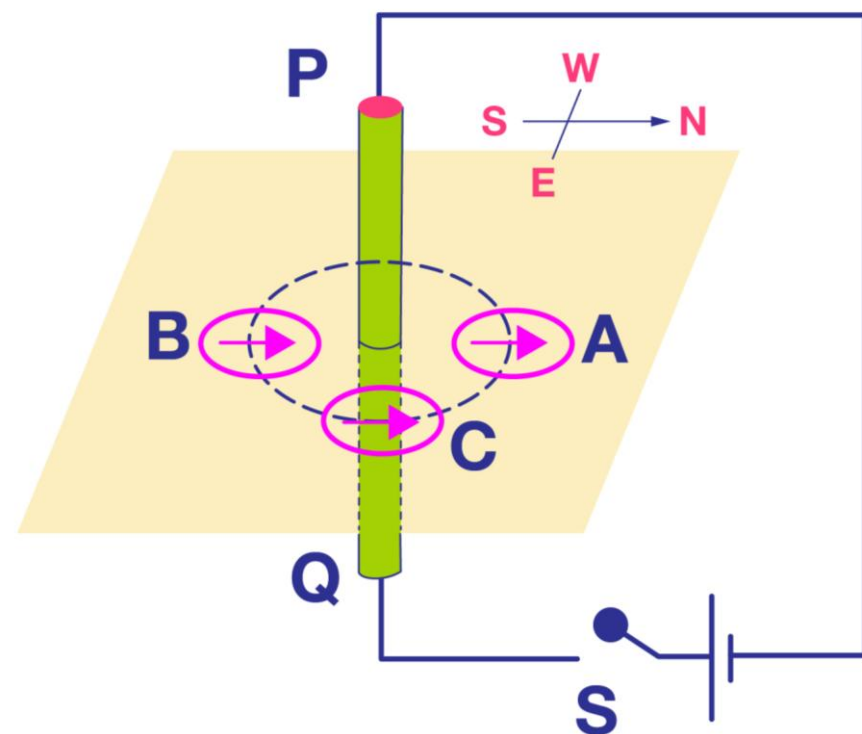


- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 0.100 Wb | 2. 0.125 Wb |
| 3. 0.175 Wb | 4. 0.200 Wb |

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

2. AB และ C เป็นเข็มทิศเบาวางอยู่บนกระดาษราบ เส้นลวดตัวนำ PQ ตั้งฉากกับกระดาษและต่อกับสวิตช์ S อนุกรมกับเซลล์ไฟฟ้า ดังรูป เมื่อสับสวิตช์ S ลง คำกล่าวต่อไปนี้ข้อใดถูก

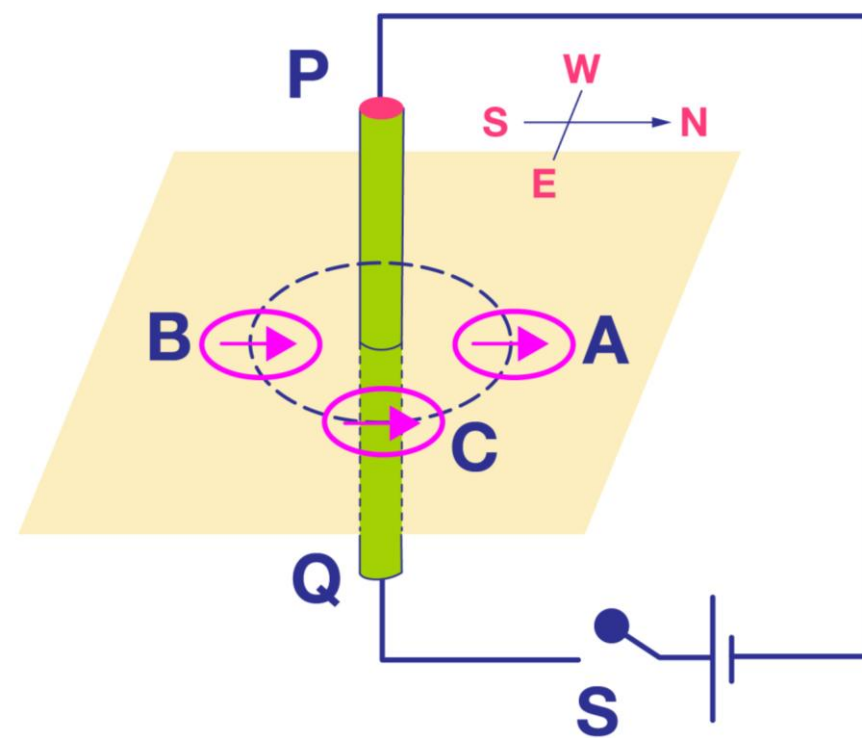


- ก. ปลาหมึกของ A จะเบนไปทางตะวันตก**
- ข. ปลาหมึกของ B จะเบนไปทางตะวันออก**
- ค. ปลาหมึกของ C ยังคงชี้ไปยังทิศเหนือตรงเดิม**
- 1. ก. และ ข.** **2. ก. และ ค.**
- 3. ข. และ ค.** **4. คำตอบเป็นอย่างอื่น**

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

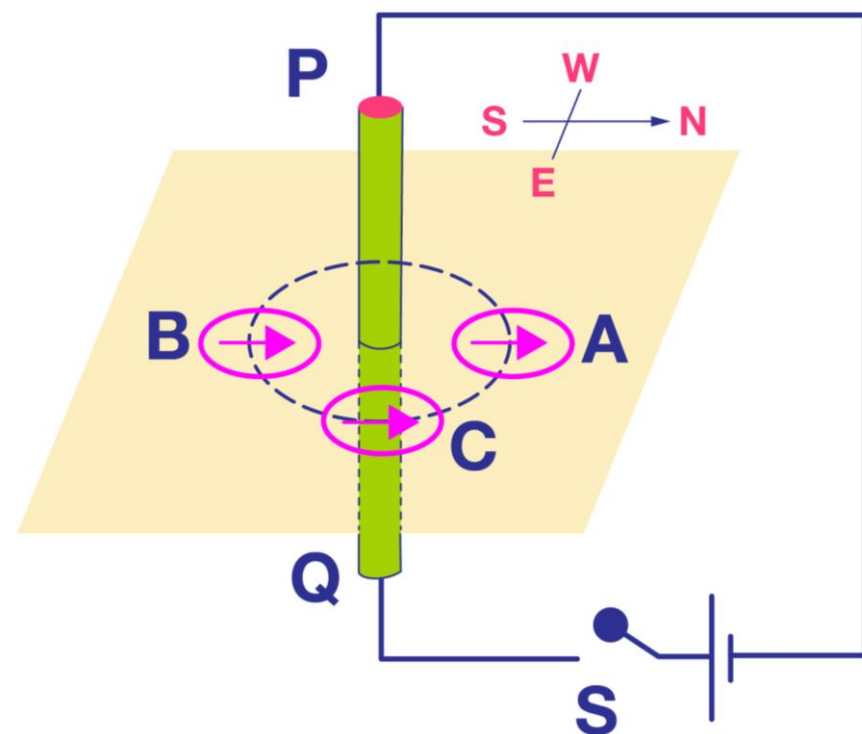
2. (ต่อ)



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

2. AB และ C เป็นเข็มทิศเบาวางอยู่บนกระดาษราบ เส้นลวดตัวนำ PQ ตั้งฉากกับกระดาษและต่อกับสวิตช์ S อนุกรมกับเซลล์ไฟฟ้า ดังรูป เมื่อสับสวิตช์ S ลง คำกล่าวต่อไปนี้ข้อใดถูก



ก. ปลายเหนือของ A จะเบนไปทางตะวันตก

ข. ปลายเหนือของ B จะเบนไปทางตะวันออก

ค. ปลายเหนือของ C ยังคงเข้าไปยังทิศเหนือต้งเดิม

1. ဂ. ဟာ ဟ.

2. ન. ્લઃ ્.

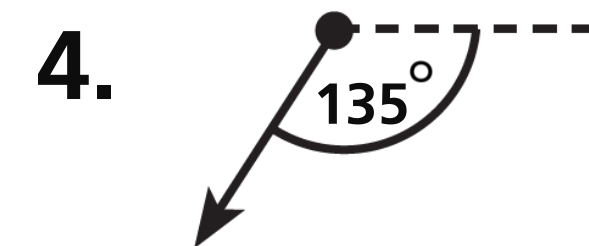
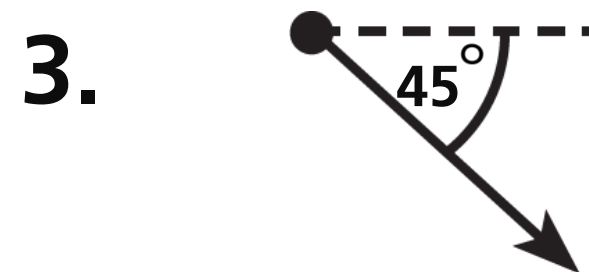
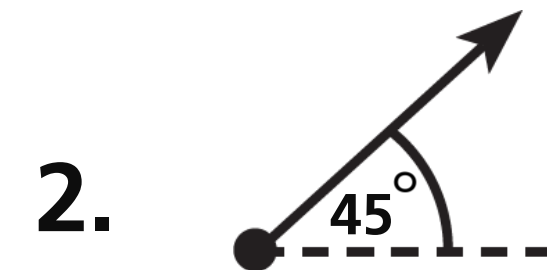
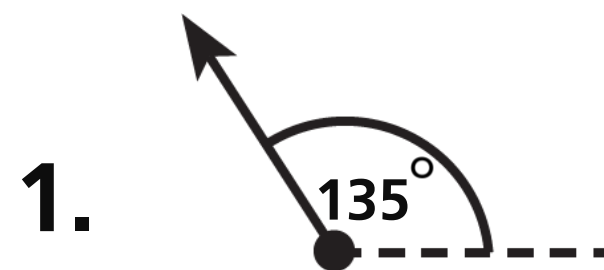
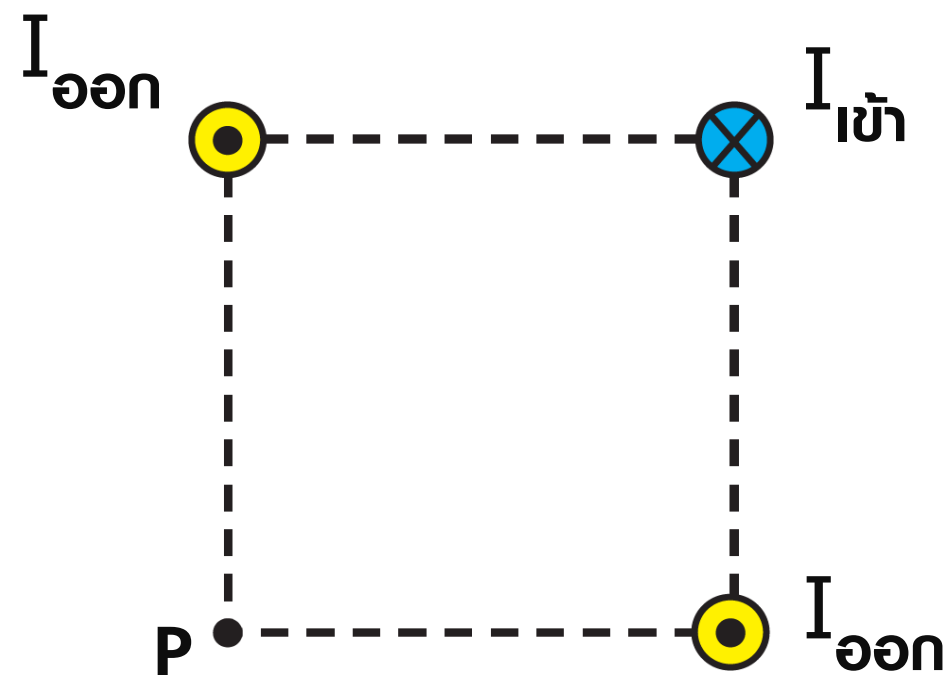
3. ប. ឆេះ គ.

4. คำตอบเป็นอย่างอื่น

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

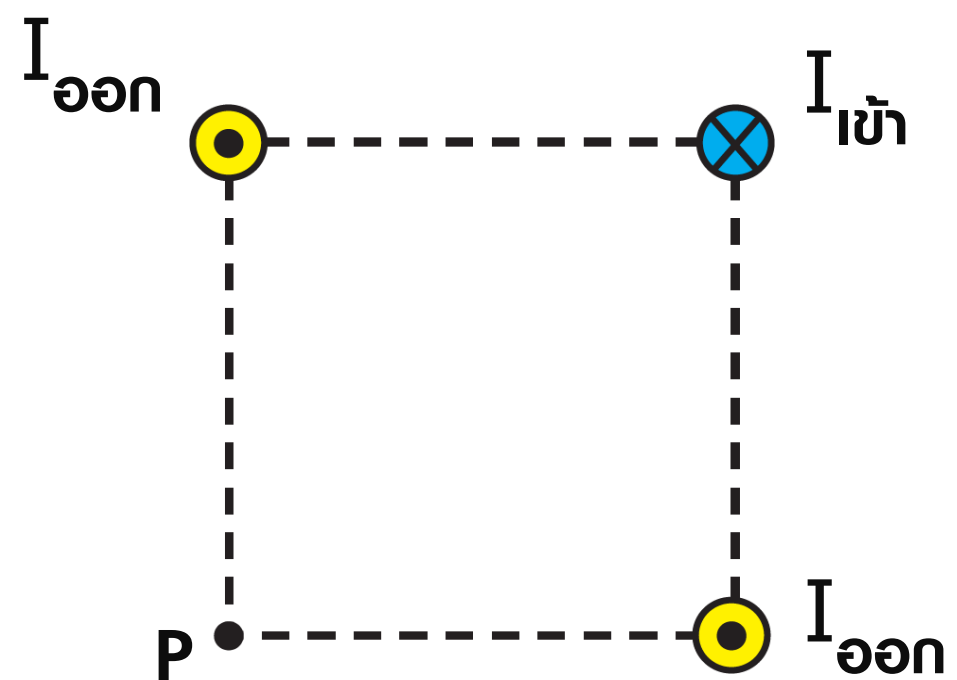
3. ภาพนี้แสดงภาคตัดขวางของลวดยาวมาก 3 เส้น ตั้งฉากกับกระดาษ อยู่ที่มุมทั้งสามของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ลวดแต่ละเส้นมีกระแสไหล I สนามแม่เหล็กที่จุด P เป็นตามรูปข้อใด



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

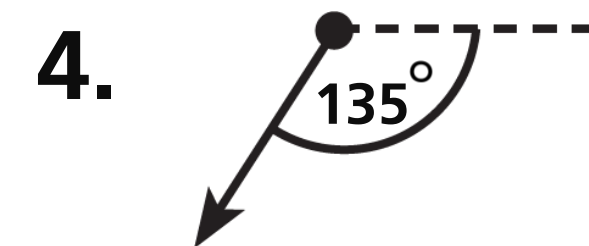
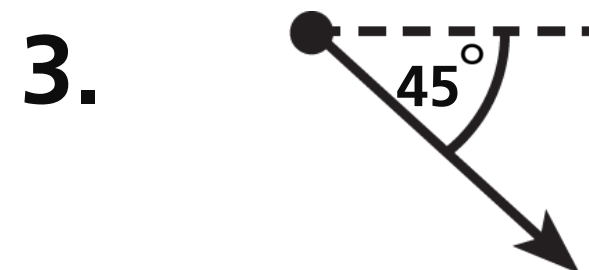
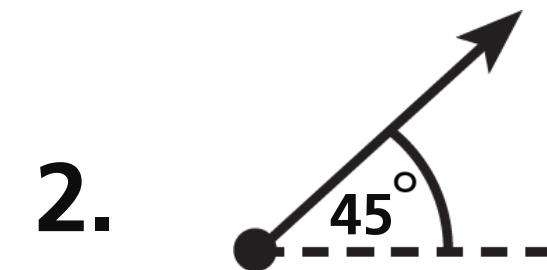
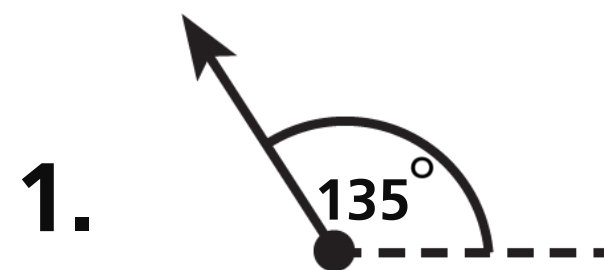
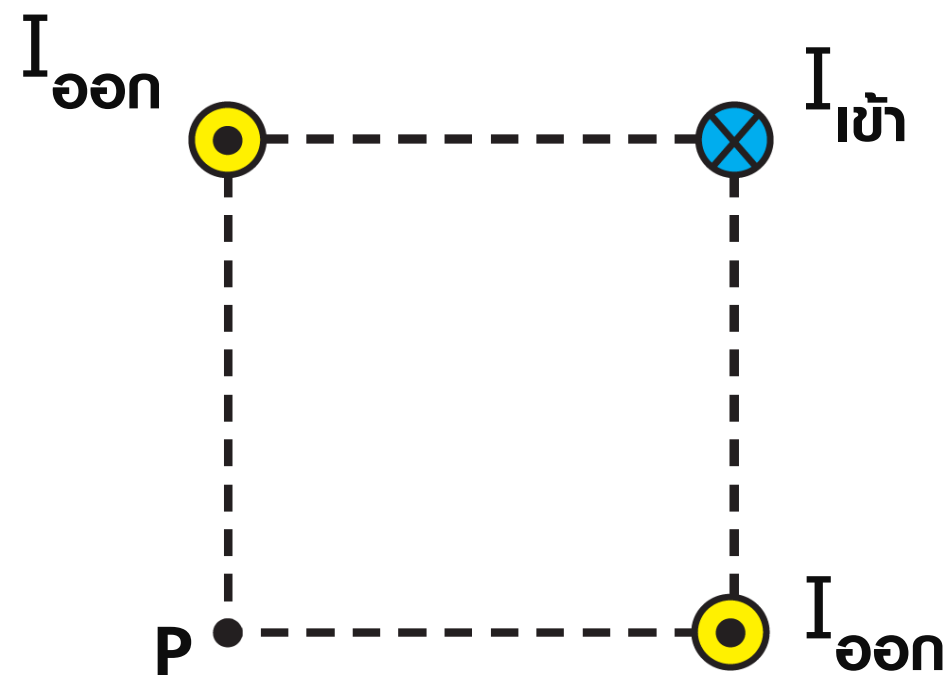
3. (ต่อ)



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

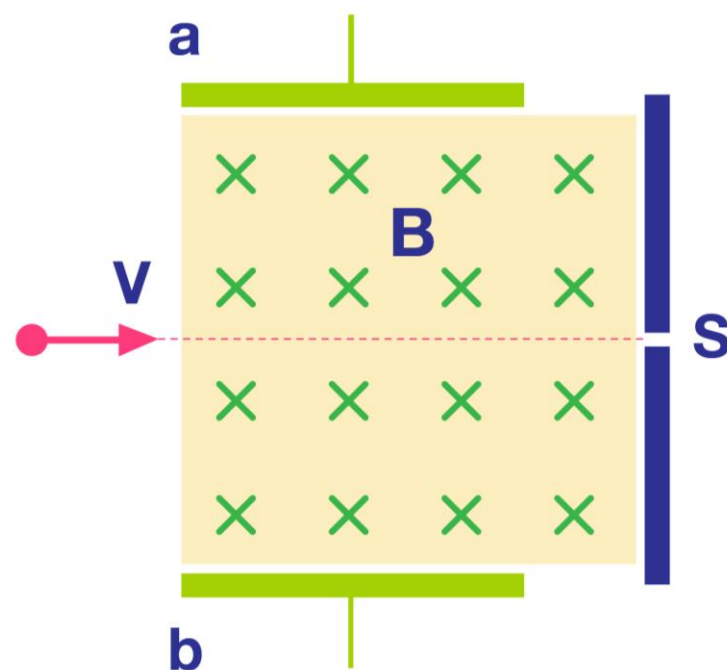
3. ภาพนี้แสดงภาคตัดขวางของลวดยาวมาก 3 เส้น ตั้งฉากกับกระดาษ อยู่ที่มุมทั้งสามของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ลวดแต่ละเส้นมีกระแสไหล I สนามแม่เหล็กที่จุด P เป็นตามรูปข้อใด



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

4. อนุภาคบีตาเคลื่อนที่เข้าไประหว่างแผ่นตัวนำขนาน a และ b ซึ่งห่างกัน 2.0 mm และมีความต่างศักย์ 160 V ภายในที่ระหว่างแผ่นตัวนำมีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ ขนาด 4.0 T และมีทิศตั้งรูป ถ้าต้องการให้อนุภาคบีตาทะลุช่องเปิด S พอดี ความเร็วของอนุภาคจะต้องเป็นเท่าใด และแผ่นตัวนำ a จะต้องเป็นขั้วบวกหรือขั้วลบ

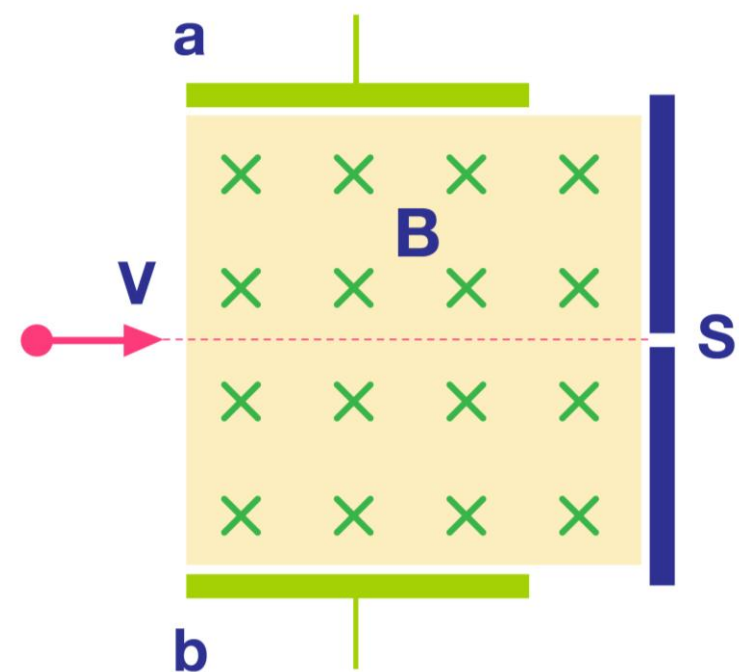


1. 2.0×10^4 m/s , ขั้วบวก
2. 4.0×10^3 m/s , ขั้วบวก
3. 2.0×10^4 m/s , ขั้วลบ
4. 4.0×10^3 m/s , ขั้วลบ

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

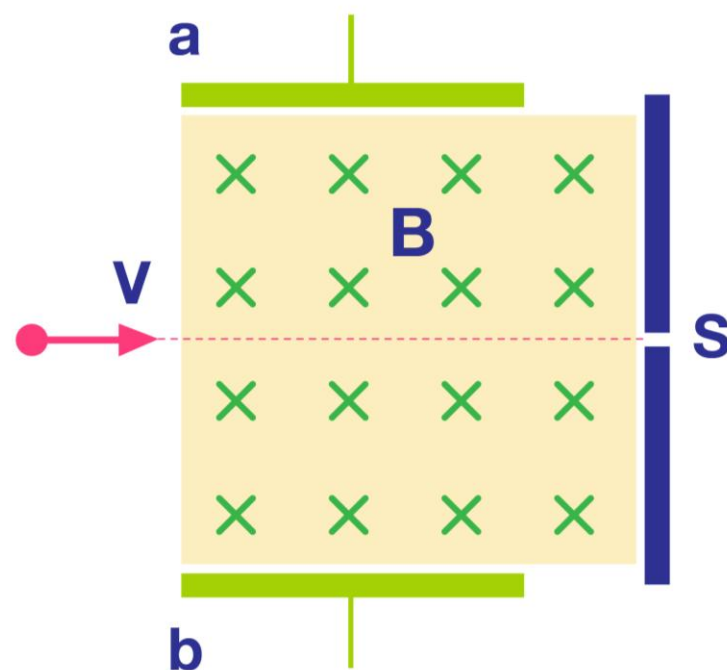
4. (ต่อ)



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

4. อนุภาคบีตาเคลื่อนที่เข้าไประหว่างแผ่นตัวนำขนาน a และ b ซึ่งห่างกัน 2.0 mm และมีความต่างศักย์ 160 V ภายในที่ระหว่างแผ่นตัวนำมีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ ขนาด 4.0 T และมีทิศตั้งรูป ถ้าต้องการให้อนุภาคบีตาทะลุช่องเปิด S พอดี ความเร็วของอนุภาคจะต้องเป็นเท่าใด และแผ่นตัวนำ a จะต้องเป็นขั้วบวกหรือขั้วลบ

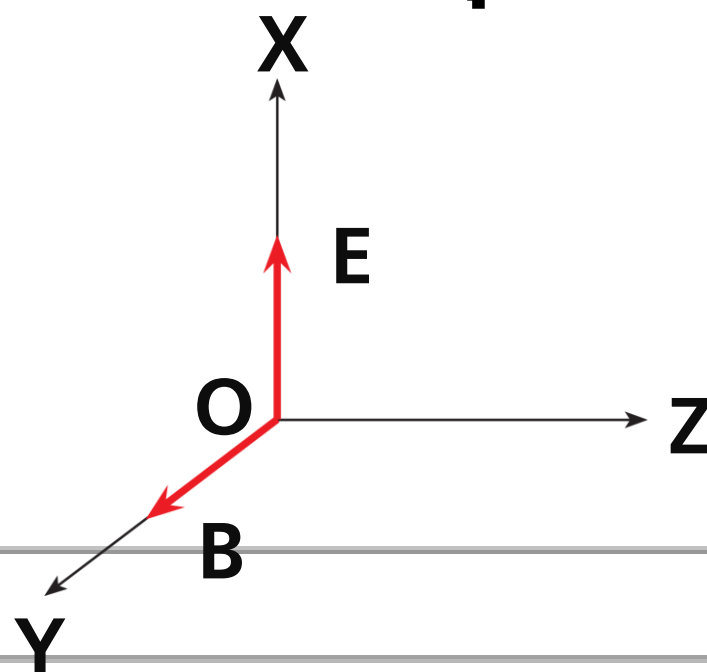


1. 2.0×10^4 m/s , ขั้วบวก
2. 4.0×10^3 m/s , ขั้วบวก
3. 2.0×10^4 m/s , ขั้วลบ
4. 4.0×10^3 m/s , ขั้วลบ

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

5. ในระบบแกนฉาก OXYZ มีสนามไฟฟ้า E ทุกแห่งชี้ในทิศบวกของแกน X และมีสนามแม่เหล็ก B ทุกแห่งชี้ในทิศบวกของแกน Y อนุภาคของ m ประจุ (บวกหรือลบก็ได้) ขนาด q ถูกยิงเข้าไปในบริเวณสนามด้วยความเร็วต้นอยู่ในทิศบวกของแกน Z ปรากฏว่าอนุภาคเคลื่อนที่ต่อไปในแนวเส้นตรงขนานแกน Z ตลอดเส้นทาง จงหาพลังงานจลน์ของอนุภาคนี้



1. $\frac{1}{2} m \left(\frac{E}{B} \right)$

2. $\frac{1}{2} m \left(\frac{E}{B} \right)^2$

3. $\frac{1}{2} mEB$

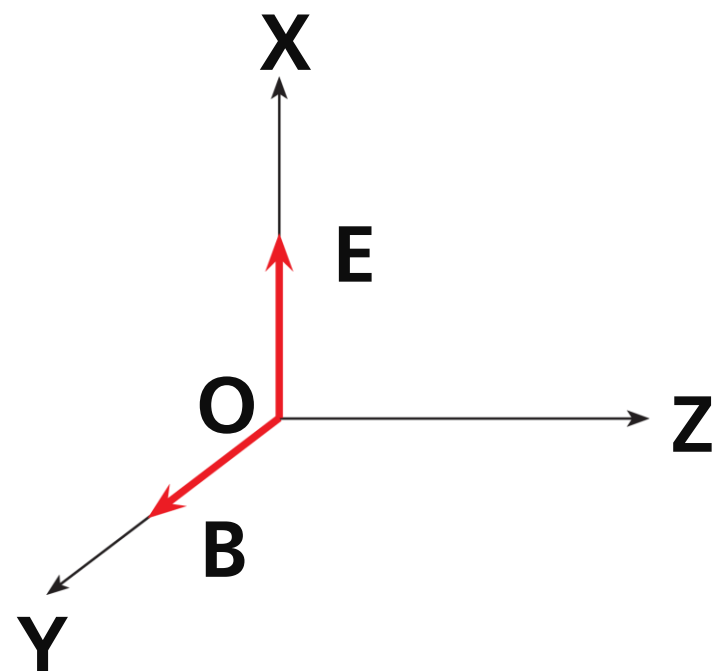
4. $\frac{1}{2} m \left(\frac{B}{E} \right)$

5. $\frac{1}{2} m \left(\frac{B}{E} \right)^2$

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

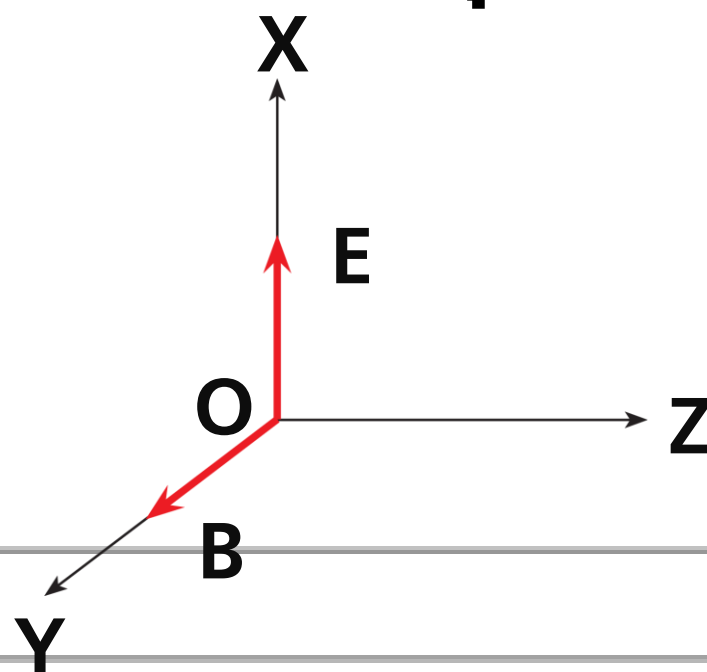
5. (ต่อ)



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

5. ในระบบแกนฉาก OXYZ มีสนามไฟฟ้า E ทุกแห่งชี้ในทิศบวกของแกน X และมีสนามแม่เหล็ก B ทุกแห่งชี้ในทิศบวกของแกน Y อนุภาคของ m ประจุ (บวกหรือลบก็ได้) ขนาด q ถูกยิงเข้าไปในบริเวณสนามด้วยความเร็วต้นอยู่ในทิศบวกของแกน Z ปรากฏว่าอนุภาคเคลื่อนที่ต่อไปในแนวเส้นตรงขนานแกน Z ตลอดเส้นทาง จงหาพลังงานจลน์ของอนุภาคนี้



1. $\frac{1}{2} m \left(\frac{E}{B} \right)$

2. $\frac{1}{2} m \left(\frac{E}{B} \right)^2$

3. $\frac{1}{2} mEB$

4. $\frac{1}{2} m \left(\frac{B}{E} \right)$

5. $\frac{1}{2} m \left(\frac{B}{E} \right)^2$

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

6. อิเล็กตรอนและโปรตอนที่มีพลังงานจลน์เท่ากันและเข้าไปในสนามแม่เหล็กเดียวกัน รัศมีความโค้งของการเคลื่อนที่ของโปรตอนจะเป็นกี่เท่าของอิเล็กตรอน

1. 1.6

2. 4

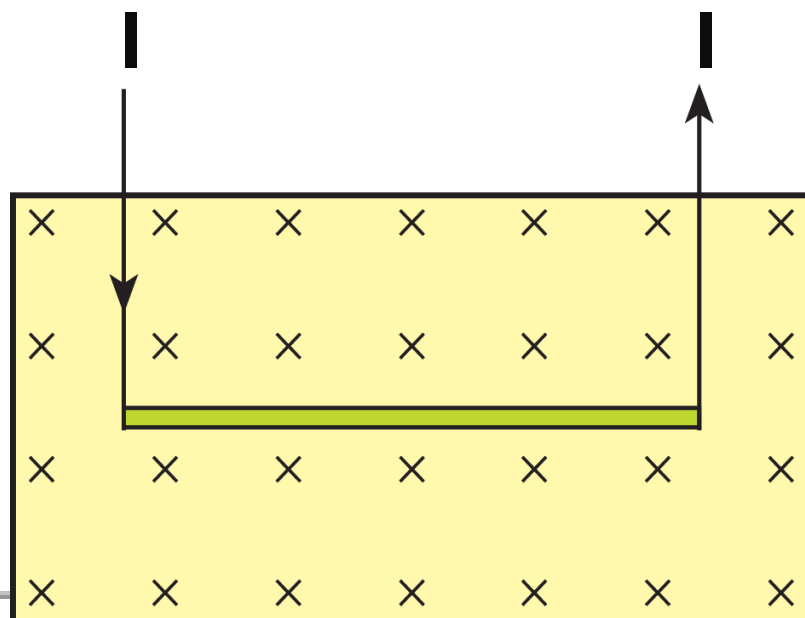
3. 43

4. 1,840

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

7. ลวดทองแดงยาว 0.5 m มวล 0.02 kg แขนงอยู่ในแนวระดับด้วยลวดตัวนำเบา ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กขนาด 3.6 T ที่ศทางตั้งฉากกับลวดตั้งรูป ขนาดของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดแรงยกบนลวดเท่ากับน้ำหนักของลวดเองเป็นเท่าใด



1. 0.11 A

2. 0.18 A

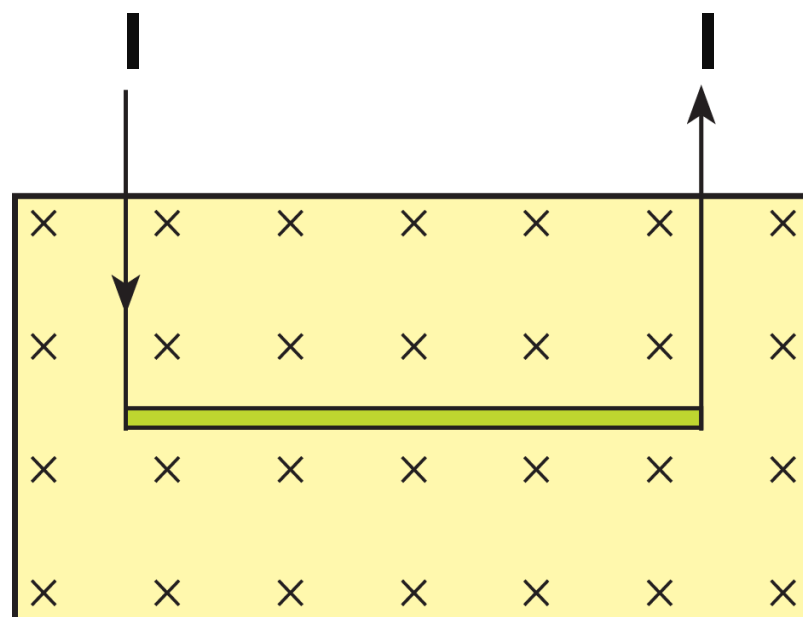
3. 0.22 A

4. 0.33 A

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

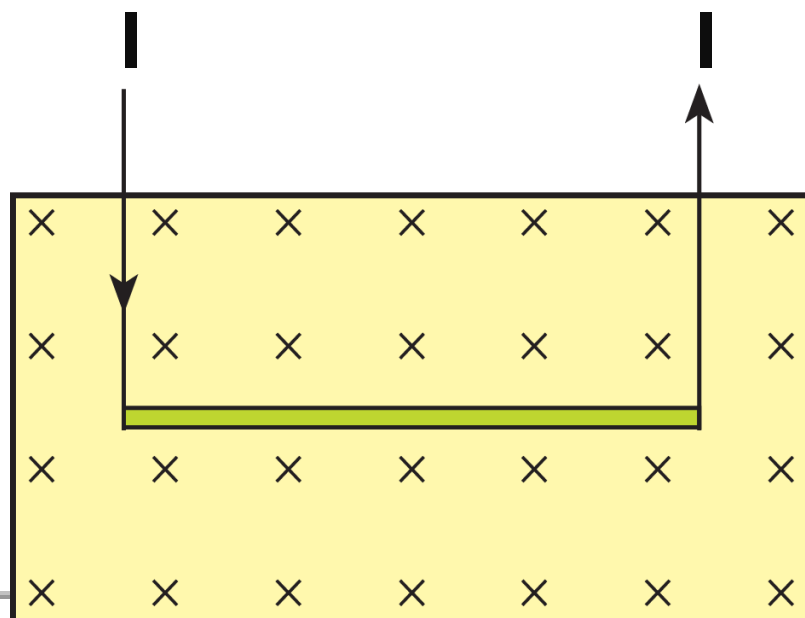
7. (ต่อ)



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

7. ลวดทองแดงยาว 0.5 m มวล 0.02 kg แขนงอยู่ในแนวระดับด้วยลวดตัวนำเบา ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กขนาด 3.6 T ที่ศทางตั้งฉากกับลวดตั้งรูป ขนาดของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดแรงยกบนลวดเท่ากับน้ำหนักของลวดเองเป็นเท่าใด



1. 0.11 A

2. 0.18 A

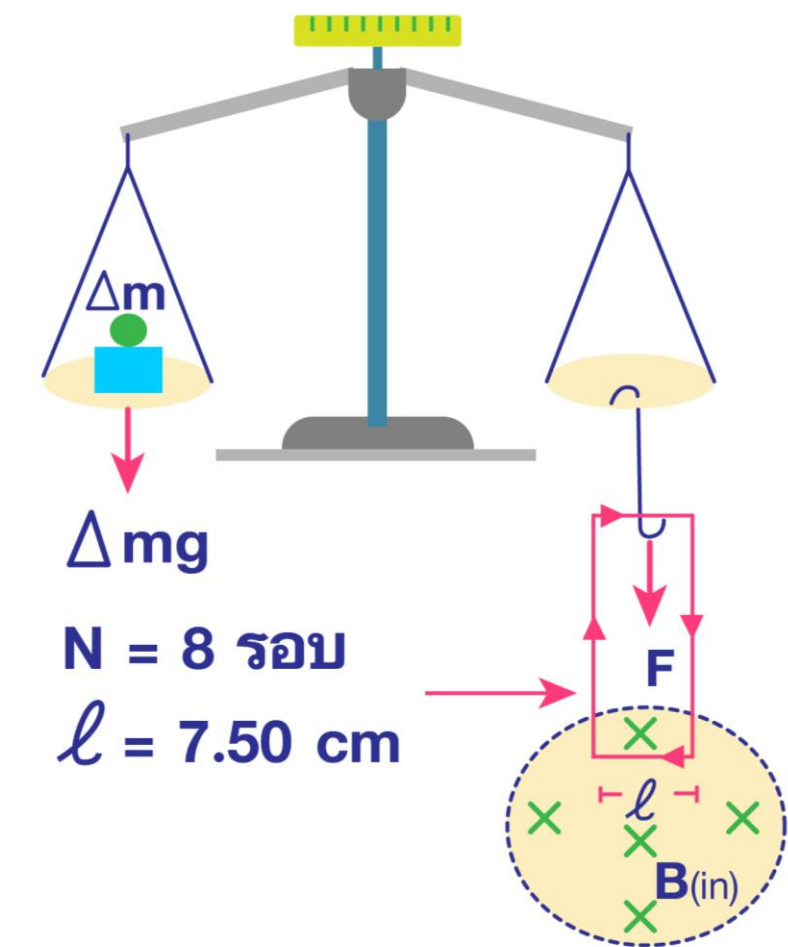
3. 0.22 A

4. 0.33 A

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

8. ขดลวดจำนวน 8 ขด แขนงไว้ที่จานข้างหนึ่งของตาชั่งแบบสองแขน มีสนามแม่เหล็กพุ่งผ่านระนาบของขดลวดบางส่วน แบบตั้งฉากกับระนาบของขดลวด ดังรูป แขนของเครื่องชั่งสมดุลได้โดยการเติมน้ำหนักที่จานซ้ายมือ พบว่าต้องเติมน้ำหนัก 6.85 กรัม เมื่อมีกระแสไหลในขดลวด 0.20 แอมแปร์ ในทิศดังแสดงในรูป จงหาขนาดของสนามแม่เหล็ก B

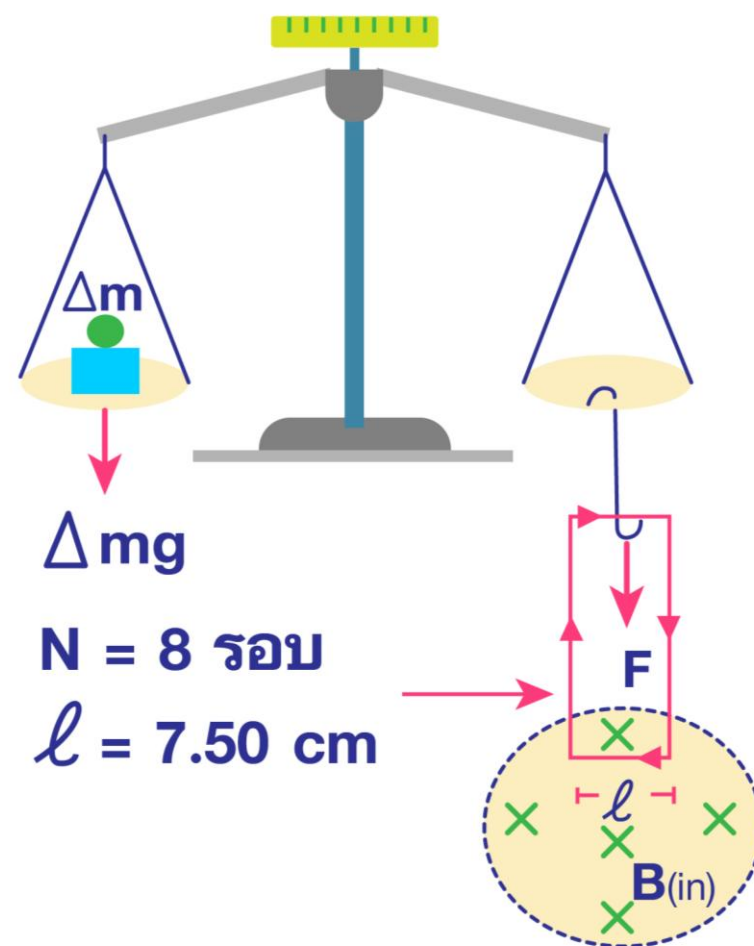


1. 0.35 Wb/m^2 2. 0.56 Wb/m^2 3. 0.65 Wb/m^2 4. 0.75 Wb/m^2

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

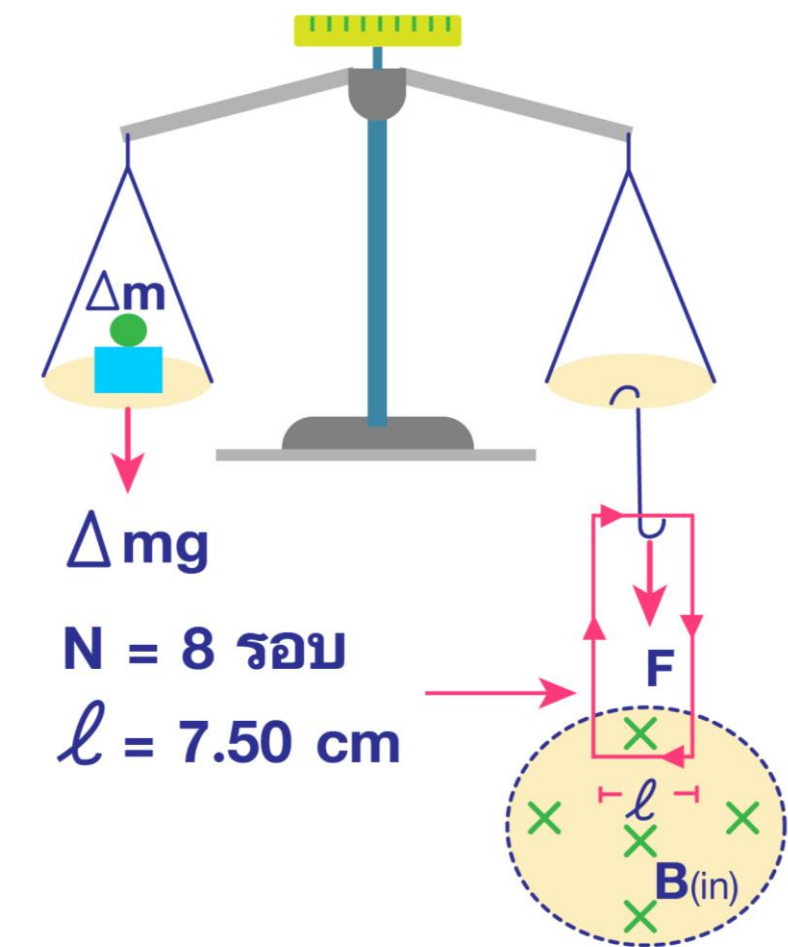
8. (ต่อ)



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

8. ขดลวดจำนวน 8 ขด แขนงไว้ที่จานข้างหนึ่งของตาชั่งแบบสองแขน มีสนามแม่เหล็กพุ่งผ่านระนาบของขดลวดบางส่วน แบบตั้งฉากกับระนาบของขดลวด ดังรูป แขนของเครื่องชั่งสมดุลได้โดยการเติมน้ำหนักที่จานซ้ายมือ พบว่าต้องเติมน้ำหนัก 6.85 กรัม เมื่อมีกระแสไหลในขดลวด 0.20 แอมแปร์ ในทิศดังแสดงในรูป จงหาขนาดของสนามแม่เหล็ก B

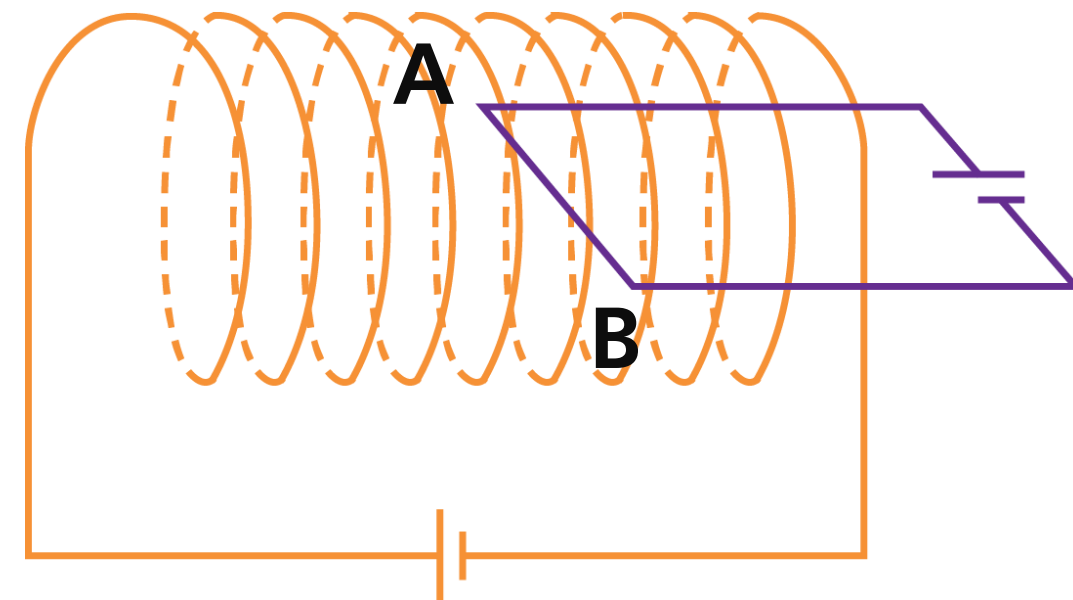


1. 0.35 Wb/m^2 2. 0.56 Wb/m^2 3. 0.65 Wb/m^2 4. 0.75 Wb/m^2

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

9. แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำ AB ซึ่งยาว 2 cm เป็นที่นิวตัน
ถ้าลวดตัวนำนี้อยู่ในโซลินอยด์ที่มีความเข้ม
สนามแม่เหล็ก 0.2 T และมีกระแสไหล
ในลวดตัวนำ 5 A



1. 0

2. 0.02 N ทิศขึ้น

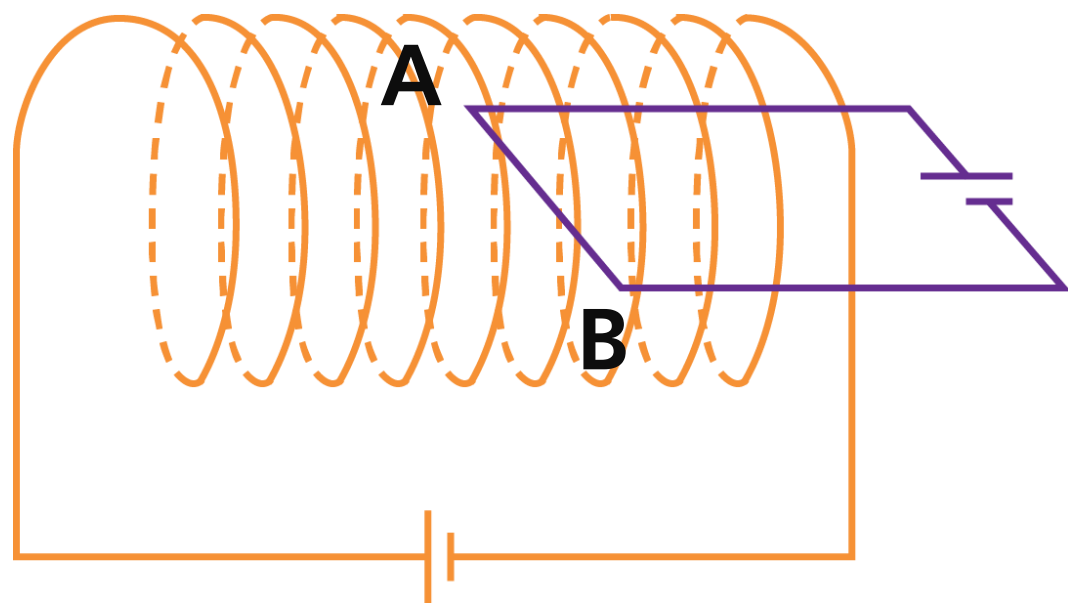
3. 0.02 N ทิศลง

4. 0.02 N ทิศไปทางซ้าย

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

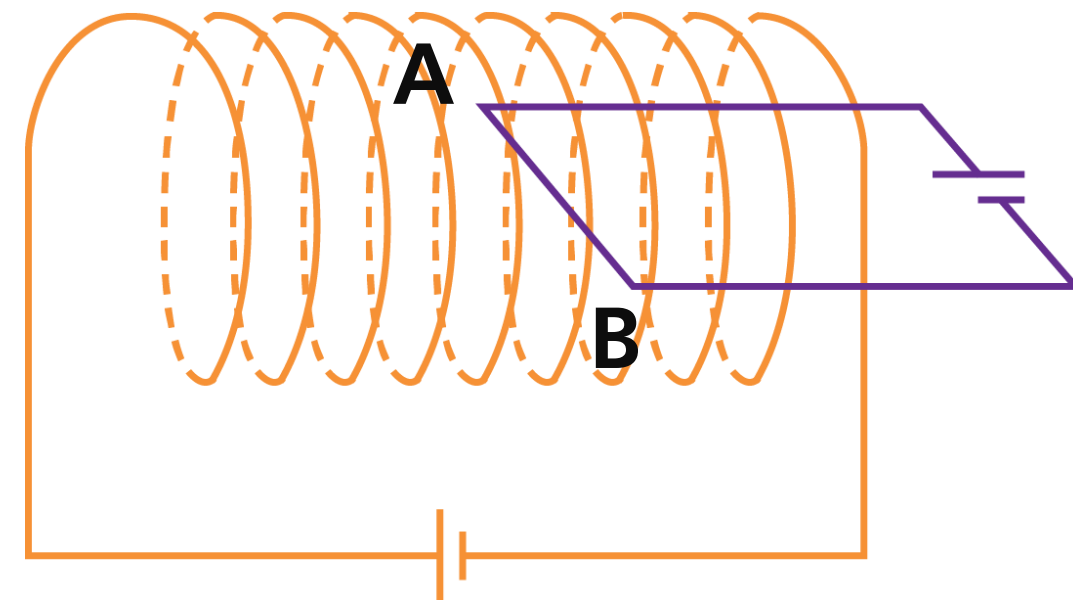
9. (ต่อ)



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

9. แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำ AB ซึ่งยาว 2 cm เป็นที่นิวตัน
ถ้าลวดตัวนำนี้อยู่ในโซลินอยด์ที่มีความเข้ม
สนามแม่เหล็ก 0.2 T และมีกระแสไหล
ในลวดตัวนำ 5 A



1. 0

2. 0.02 N ทิศขึ้น

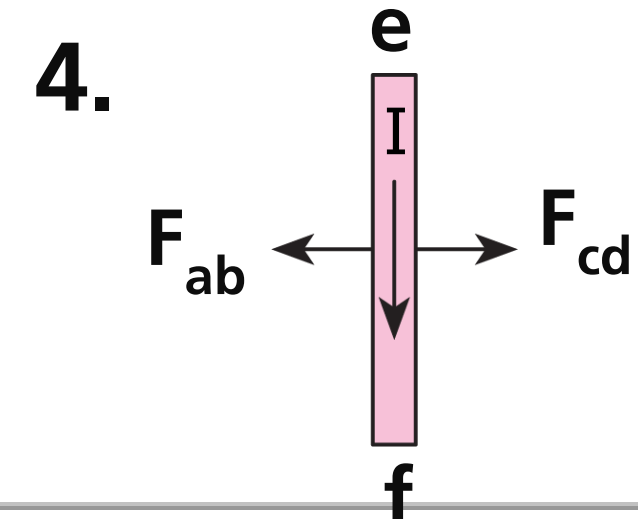
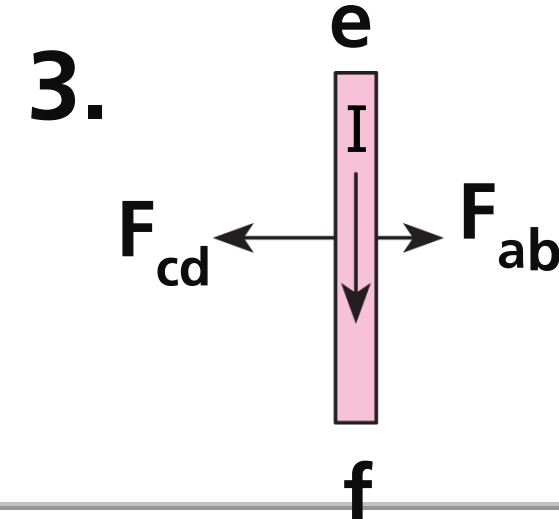
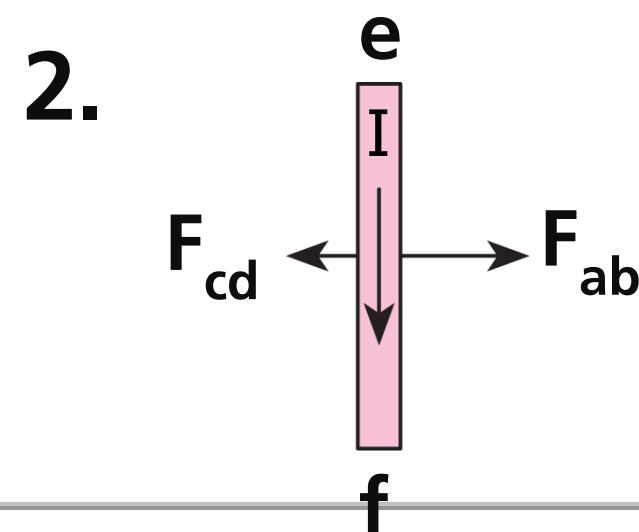
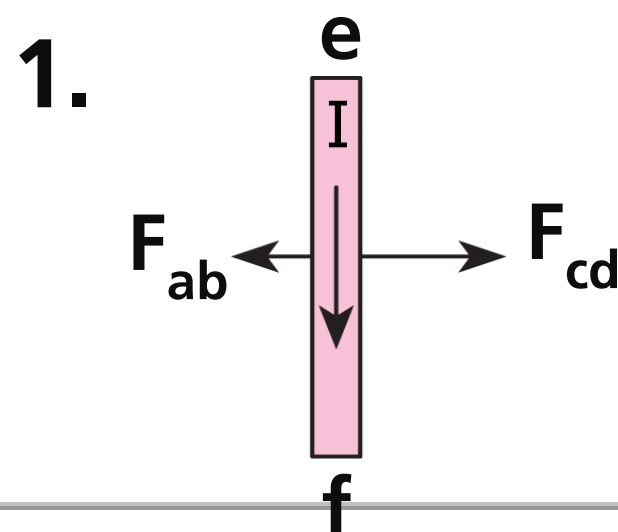
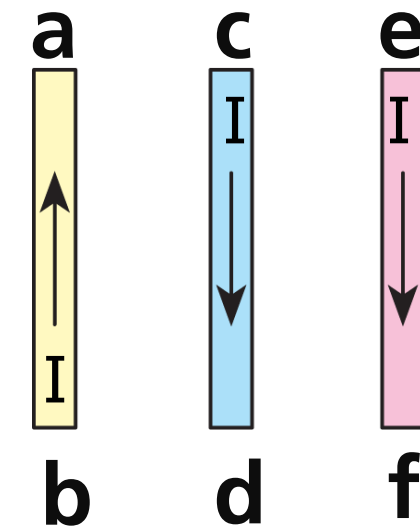
3. 0.02 N ทิศลง

4. 0.02 N ทิศไปทางซ้าย

แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

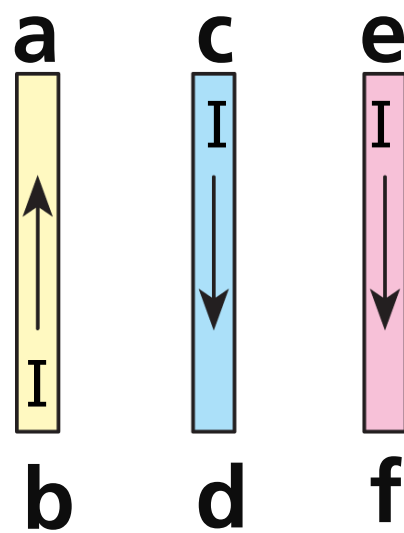
10. ลวดตัวนำตรง 3 เส้น ab , cd และ ef วางขนานกัน โดยลวด cd อยู่กึ่งกลางระหว่าง ab และ ef และมีกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่านแต่ละเส้นเท่ากัน มีทิศทางตั้งรูป แรงแม่เหล็กลัพธ์ที่กระทำต่อลวด ef มีทิศทางตั้งข้อใด



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

10. (ต่อ)



แม่เหล็กและไฟฟ้า

Exercise

10. ลวดตัวนำตรง 3 เส้น ab , cd และ ef วางขนานกัน โดยลวด cd อยู่กึ่งกลางระหว่าง ab และ ef และมีกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่านแต่ละเส้นเท่ากัน มีทิศทางดังรูป แรงแม่เหล็กลัพธ์ที่กระทำต่อลวด ef มีทิศทางดังข้อใด

