



ฟิสิกส์

แม่เหล็กและไฟฟ้า

ม.6

แนะนำ
ฟิสิกส์ ม.6
๑๑๑ พ.ร. ๑๑๑ ๑๑๑
ในแอปพลิเคชัน TikTok
ใช้ QR Code ด้านล่าง

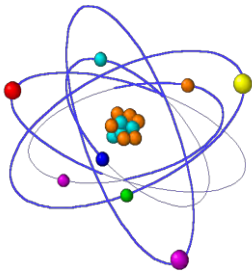


SHOPEE

Lazada

ราคา
99
บาท

เรียบเรียงโดย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชาติ สุภาพ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



ฟิสิกส์ ม.ปลาย

เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก

ผศ.สุชาติ สุภาพ

พิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

สุชาติ สุภาพ

133/471 หมู่ 2 (ติดกับ สนง. ที่ดินบางบัวทอง) ต.พิมลราช อ.บางบัวทอง
จ.นนทบุรี 11110

E - mail suchart11111@hotmail.com

พิมพ์ที่ หจก. SPS 1999 ม.เพชรอนันต์ เขตคันนายาว กรุงเทพฯ 10230

คำนำ

“ไฟฟ้า” และ “แม่เหล็ก” คือสองพลังธรรมชาติที่เปลี่ยนโลกของเราอย่างสิ้นเชิง ตั้งแต่ อุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้าน โทรศัพท์มือถือ ไปจนถึงเทคโนโลยีที่ซับซ้อนอย่างรถไฟความเร็วสูง MRI หรือแม้แต่ดาวเทียมในอวกาศ ล้วนมีรากฐานจากความเข้าใจในฟิสิกส์ของไฟฟ้าและแม่เหล็กทั้งสิ้น หนังสือเล่มนี้จัดทำขึ้นสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมุ่งหวังให้ผู้อ่านเข้าใจหลักการพื้นฐานของไฟฟ้าและแม่เหล็กอย่างถูกต้องและลึกซึ้ง ครอบคลุมเนื้อหาตั้งแต่ กระแสไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็ก การเหนี่ยวนำ แม่เหล็กไฟฟ้า ไปจนถึงการประยุกต์ใช้งานในโลกจริง เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และมอเตอร์ ภายในเล่มมีการจัดเรียงเนื้อหาอย่างเป็นระบบ พร้อมภาพประกอบ ตัวอย่างโจทย์ และแบบทดสอบฝึกคิด เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ สนุก และเชื่อมโยงทฤษฎีเข้ากับปรากฏการณ์รอบตัว ขอให้หนังสือเล่มนี้เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยพานักเรียนก้าวเข้าสู่โลกแห่งฟิสิกส์ด้วยความมั่นใจ และสร้างแรงบันดาลใจให้ก้าวไปสู่การเป็น นักวิทยาศาสตร์ วิศวกร หรือผู้สร้างสรรค์นวัตกรรมในอนาคต

ถ้าท่านสนใจหนังสือในรูปแบบ E-BOOK ก็มีจำหน่ายที่เว็บไซต์ ร้านนายอินทร์ , MEB , อุกปี, ซีเอ็ด , htext , ศูนย์หนังสือจุฬาฯ และ DDebook

สำหรับท่านที่สนใจหนังสือของกระผมแต่หาซื้อตามร้านหนังสือทั่วไป ไม่ได้ สามารถซื้อออนไลน์ที่แอปต่าง ๆ โดยสแกน QR โค้ดข้างล่างนี้ (ที่ช้อปปีมีหนังสือมากที่สุด)



สุชาติ สุภาพ

มือถือ 083-920-3825

สารบัญ

หน้า

บทที่ 15 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	4
15.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก	4
15.1.1 สนามแม่เหล็ก	14
15.1.2 สนามแม่เหล็กโลก	14
15.1.3 ฟลักซ์แม่เหล็ก	18
15.1.4 การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าในสนามแม่เหล็ก	44
15.2 กระแสไฟฟ้าทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก	51
15.3 แรงกระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็ก	51
15.4 แรงระหว่างเส้นลวดตัวนำสองเส้นที่ขนานกันและมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน	65
15.5 แรงกระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็ก	75
15.6 การประจุคูลอมบ์ของสนามแม่เหล็กต่อตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน	75
15.7 กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำและแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ	85
15.8 แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำย้อนกลับในมอเตอร์	99
15.9 หม้อแปลงไฟฟ้า	100
15.10 ค่าของปริมาณที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้ากระแสสลับ	114
15.11 การนำความรู้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์	142

%%%%%%%%%

บทที่ 15

ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

ลองจินตนาการถึงโลกที่ไม่มีไฟฟ้า ไม่มีแสงสว่าง ไม่มีสมาร์ตโฟน ไม่มีคอมพิวเตอร์ หรือแม้แต่พัดลมกับตู้เย็นก็คงไม่ทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนเกิดขึ้นได้เพราะ "ไฟฟ้า" ซึ่งเป็นพลังงานที่เราใช้กันในชีวิตประจำวันแทบทุกด้าน และถ้าพูดถึงไฟฟ้า ก็ต้องพูดถึง "แม่เหล็ก" ด้วย เพราะทั้งสองสิ่งนี้มีความเกี่ยวข้องกันอย่างลึกซึ้ง จนเป็นหัวข้อสำคัญในวิชาฟิสิกส์ที่เรียกว่า ไฟฟ้าและแม่เหล็ก และเมื่อเราเข้าสู่ แม่เหล็ก เราจะพบว่า สนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าไม่เพียงแต่เกี่ยวข้องกัน แต่ยังสามารถเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมาได้ ซึ่งเป็นพื้นฐานของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, มอเตอร์, และ หม้อแปลงไฟฟ้า เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ไม่ใช่แค่เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เท่านั้น แต่ยังเป็นประตูสู่เทคโนโลยีที่เปลี่ยนโลก และเป็นพื้นฐานของ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม และนวัตกรรม อย่างแท้จริง

ไฟฟ้า

ไฟฟ้าหมายถึงพลังงานรูปแบบหนึ่งที่เกิดจากการแยกตัวออกมาของประจุไฟฟ้า หรือการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า ปัจจุบันมีการนำเอาพลังงานไฟฟ้ามาใช้ในงานด้านต่าง ๆ อย่างมากมาย จนอาจถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่ 5 ของมนุษย์

แม่เหล็ก

แม่เหล็กหมายถึงแร่ หรือโลหะที่มีสมบัติดูดวัตถุอื่นที่ทำด้วยสารแม่เหล็กได้ แม่เหล็กเป็นแร่หรือโลหะที่มีสมบัติดูดเหล็กได้ในประวัติศาสตร์ พบว่าสารแม่เหล็กในหินแมกเนไซต์ โดยบริเวณรอบสารแม่เหล็กจะมีสนามแม่เหล็กแผ่ออกมา ปัจจุบันพบว่ามีสารอื่นที่ทำให้เป็นแม่เหล็กได้ เช่น นิกเกิล โคบอล แมงกานีส ในปี ค.ศ.1600 William Gilbert เสนอว่าโลกก็เป็นแม่เหล็กถาวรด้วยเหมือนกัน

15.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก

เอร์สเตด ศาสตราจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ ประจำมหาวิทยาลัยโคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก พบความสัมพันธ์ระหว่างไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กด้วยความบังเอิญ ในขณะที่บรรยายวิชาฟิสิกส์ในหัวข้อ คุณสมบัติของกระแสไฟฟ้า เขาพบว่า สายไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหล จะทำให้เข็มทิศเบี่ยงเบนไปจากแนวเหนือใต้ได้



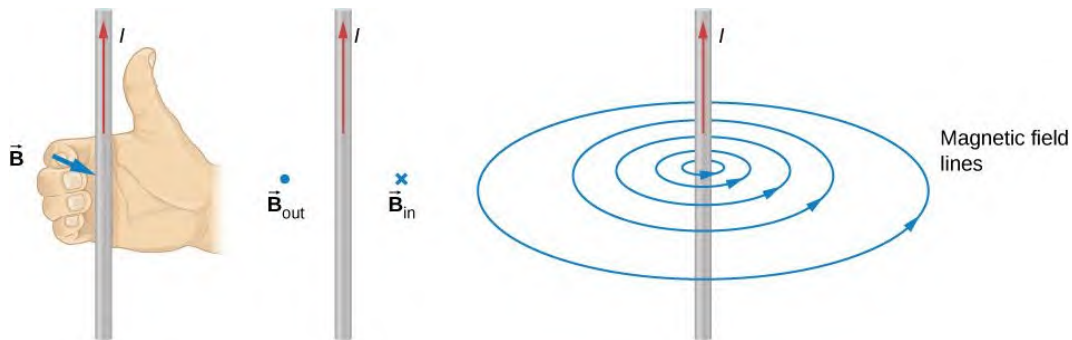
รูป 15.1 การทดลองของเอร์สเตด

ในช่วงนั้นนักวิทยาศาสตร์หลายคนพยายามแข่งขันกันเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เออร์สเตดพบ คนที่อธิบายได้ดีและชัดเจนคือ แอมแปร์, บีโอด์ และซาวาร์ต จึงมีการตั้งเป็นกฎของแอมแปร์ และกฎของบีโอด์ - ซาวาร์ต ทั้งกฎของแอมแปร์ และกฎของบีโอด์ - ซาวาร์ต เป็นกฎที่ใช้ในการคำนวณหาสนามแม่เหล็กที่แผ่ออกมาจากเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลได้เหมือนกัน กฎของแอมแปร์ เหมาะที่จะนำมาใช้หาสนามแม่เหล็กที่มีลักษณะสมมาตร เช่น สนามแม่เหล็กจากขดลวดโซลินอยด์ ขดลวดทอรัส หรือเส้นลวดเส้นตรงที่มีกระแสไฟฟ้าไหล ส่วนกฎของบีโอด์ - ซาวาร์ต เหมาะที่จะนำมาใช้หาสนามแม่เหล็กที่มีลักษณะไม่สมมาตร เช่น เส้นลวดที่โค้งงอและมีกระแสไฟฟ้าไหล ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าความพบของเออร์สเตด นำไปสู่ทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้า

ความเป็นแม่เหล็กของสารเกิดขึ้นได้อย่างไร

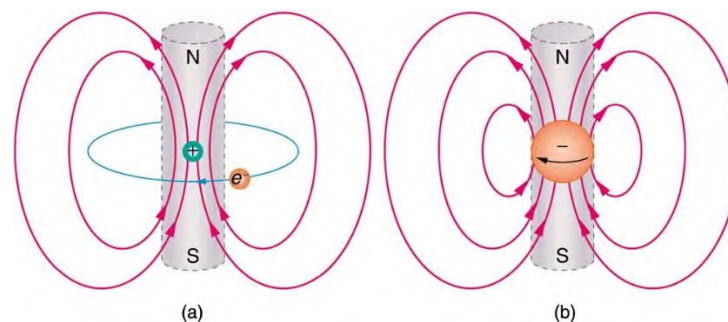
แอมแปร์ได้เสนอว่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลวนในระดับอะตอมเป็นต้นเหตุของปรากฏการณ์ทางแม่เหล็กทุกอย่าง สนามแม่เหล็กจากสารแม่เหล็กเกิดขึ้นได้ 3 ทาง ดังนี้

- 1) เกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า เช่นสนามแม่เหล็กที่แผ่ออกมาจากเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าไหล



รูป 15.2 สนามแม่เหล็กที่แผ่ออกมาจากเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้า

- 2) อิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียสในอะตอม เช่นสนามแม่เหล็กที่แผ่ออกมาจากแท่งแม่เหล็กถาวร
- 3) อิเล็กตรอนหมุนรอบตัวเอง หรือที่เรียกว่า *electron spin* เช่นสนามแม่เหล็กที่แผ่ออกมาจากแท่งแม่เหล็กถาวร



รูป 1. 53 (a) อิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียส

(b) อิเล็กตรอนหมุนรอบตัวเอง

ฟิสิกส์ ม.ปลาย เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก

สนามแม่เหล็กที่แผ่ออกมาจากแท่งแม่เหล็กธรรมชาติส่วนใหญ่เกิดมาจากการหมุนรอบตัวเองของอิเล็กตรอน ส่วนสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกมาจากสารอื่นส่วนมากเกิดจากการโคจรรอบนิวเคลียสของอิเล็กตรอน ถึงแม้ในทางทฤษฎีไม่ได้บอกว่าแม่เหล็กจะต้องมี 2 ขั้ว แต่ในความเป็นจริง จะพบว่าแม่เหล็กมี 2 ขั้วเสมอ

ความเข้มสนามแม่เหล็กมีหน่วยเป็น “เทสลา” (T) หรือเกาส์ (G)

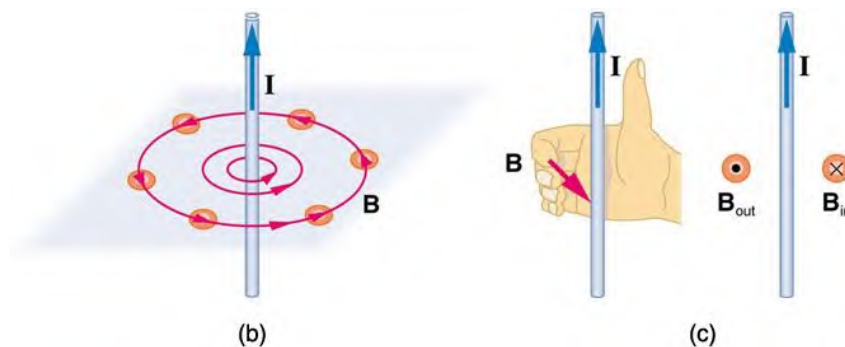
1 เทสลา = 1 เวเบอร์/ตารางเมตร

1 เกาส์ = 10^{-4} เทสลา

1 เทสลา = 10000 เกาส์

ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่แผ่ออกมาจากเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าไหล

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในสายไฟฟ้าหรือตัวนำใด ๆ จะมีสนามแม่เหล็กแผ่ออกมา ทิศทางของสนามแม่เหล็กหาได้จากกฎมือขวา



รูป 1.54 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่แผ่ออกมาจากเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าไหล

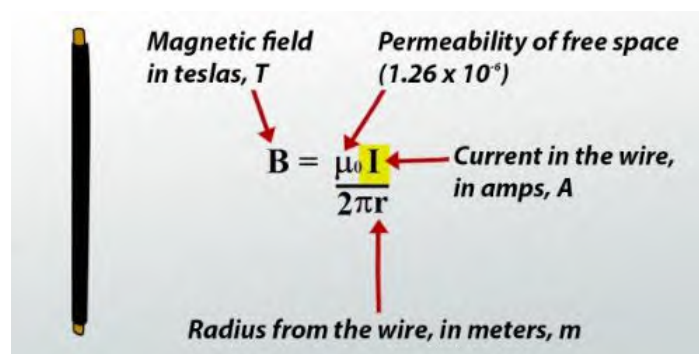
โดยความเข้มของสนามแม่เหล็กที่แผ่ออกมามีค่าขึ้นอยู่กับระยะห่างตามสมการ

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

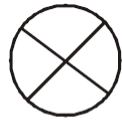
เมื่อ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$

I คือกระแสไฟฟ้าที่ไหลในเส้นลวด

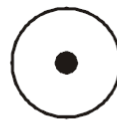
r คือระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของเส้นลวด



ฟิสิกส์ ม.ปลาย เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก



Magnetic field
going into the page



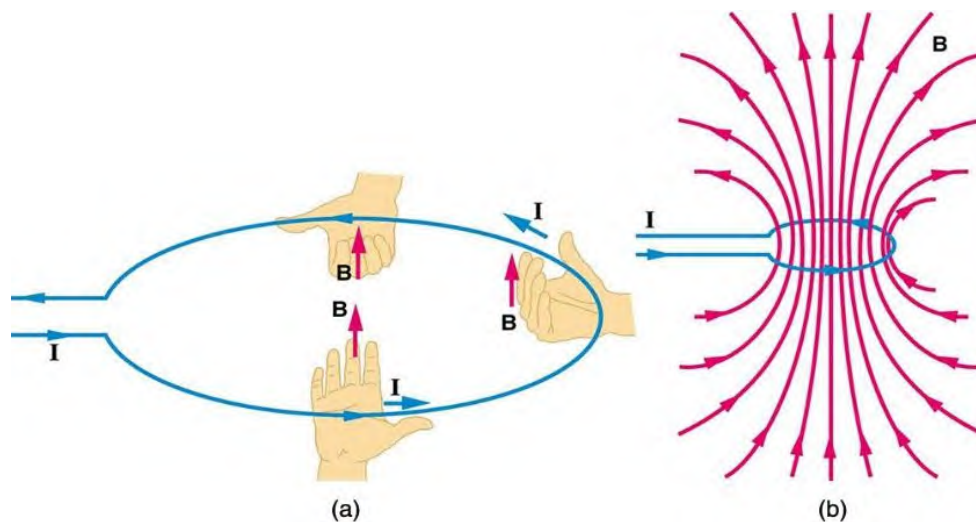
Magnetic field
coming out of the page.

รูป 15.5 สนามแม่เหล็กพุ่งเข้าในกระดาษ

สนามแม่เหล็กพุ่งออกจากหน้ากระดาษ

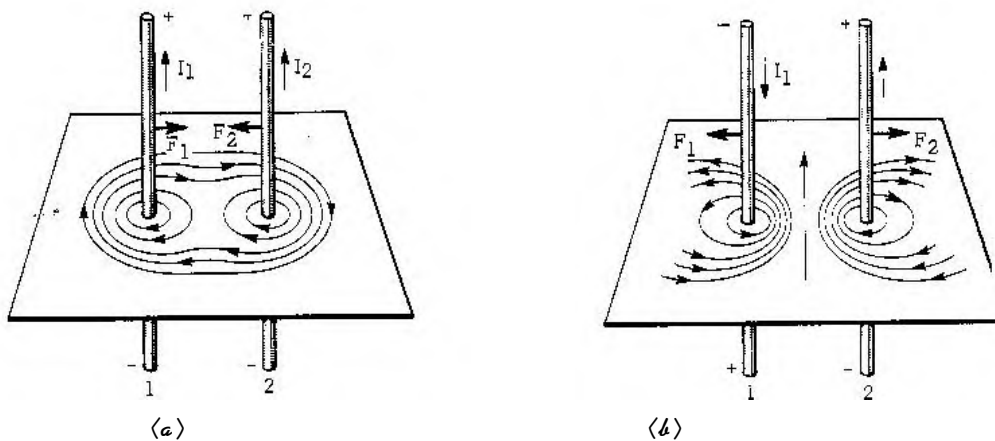


รูป 15.6 การทดลองที่แสดงให้เห็นว่าเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าจะมีสนามแม่เหล็กแผ่ออกมาโดยรอบ

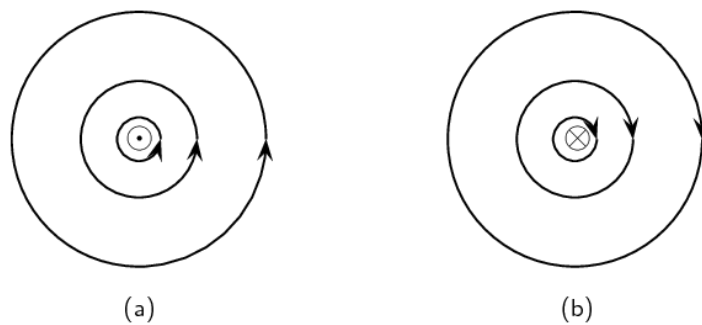


รูป 15.7 สนามแม่เหล็กที่แผ่ออกมาจากเส้นลวดที่ขดเป็นวงกลม

ฟิสิกส์ ม.ป/สาข. เรืองไฟฟ้าและแม่เหล็ก

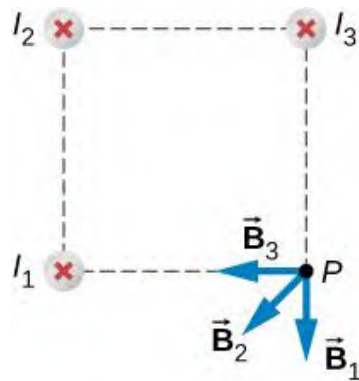


รูป 15.8 (a) เส้นลวดตัวนำ 2 เส้นที่มีกระแสไฟฟ้าไหลทางเดียวกันจะดึงดูดกัน (b) ไหลสวนทางกันก็จะดุดกัน



รูป 15.9 ทิศของสนามแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในเส้นลวดตัวนำ

ตัวอย่าง สายไฟสามเส้นวางเรียงกันที่มุมของสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยสายไฟสามเส้นมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่ากันคือ 2 แอมป์ จงหาขนาดของสนามแม่เหล็กที่จุด P ถ้าความยาวของแต่ละด้านของสี่เหลี่ยมเท่ากับ 1 เซนติเมตร



วิธีทำ สนามแม่เหล็กที่จุด P มี 3 สนาม คือ B_1, B_2 และ B_3

$$\begin{aligned}
 B_1 &= B_3 = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \\
 &= \frac{(4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A})(2 \text{ A})}{2\pi(0.01 \text{ m})} = 4 \times 10^{-5} \text{ T} \quad (1) \\
 B_2 &= \frac{\mu_0 I}{2\pi R}
 \end{aligned}$$

ฟิสิกส์ ม.ป/สาข. เรืองไฟฟ้าและแม่เหล็ก

$$= \frac{(4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A})(2 \text{ A})}{2\pi(0.01414 \text{ m})} = 2.83 \times 10^{-5} T \quad (2)$$

รวมสนามแม่เหล็กในแนวแกน x

$$B_{net\ x} = -4 \times 10^{-5} T - 2.83 \times 10^{-5} T \cos 45^\circ = -6 \times 10^{-5} T$$

รวมสนามแม่เหล็กในแนวแกน y

$$B_{net\ y} = -4 \times 10^{-5} T - 2.83 \times 10^{-5} T \sin 45^\circ = -6 \times 10^{-5} T$$

สนามแม่เหล็กสุทธิ

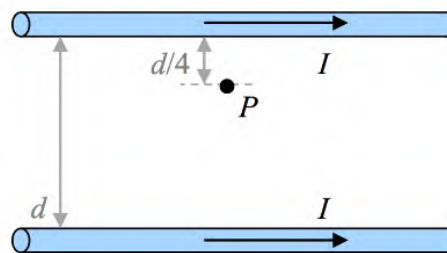
$$B_{net} = \sqrt{(B_{net\ x})^2 + (B_{net\ y})^2}$$

$$B_{net} = \sqrt{(-6 \times 10^{-5} T)^2 + (-6 \times 10^{-5} T)^2}$$

$$B_{net} = 8.48 \times 10^{-5} T$$

ตอบ

ตัวอย่าง เส้นลวดตัวนำสองเส้นมีกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่านเหมือนกันดังรูป จงหาสนามแม่เหล็กที่จุด P



วิธีทำ จาก

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

ให้สนามไฟฟ้าพุ่งเข้าเป็น+ สนามไฟฟ้าพุ่งออกเป็น-

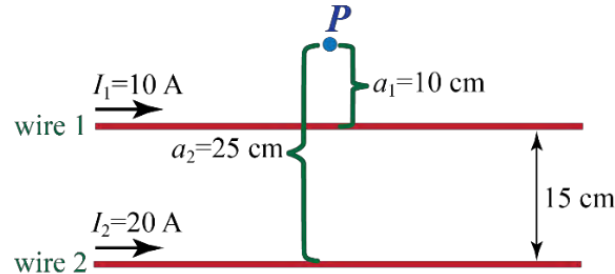
$$B = \frac{-\mu_0 I}{2\pi \left(\frac{d}{4}\right)} + \frac{-\mu_0 I}{2\pi \left(\frac{3d}{4}\right)}$$

$$B = \frac{-4\mu_0 I}{3\pi d} \text{ มีทิศพุ่งเข้าหากระดาด}$$

ตอบ

คำถามระหว่างบทเรียน

1) ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลในเส้นลวดตัวนำสองเส้นดังรูป/ จงหาความเข้มสนามแม่เหล็กที่จุด P



วิธีทำ จาก $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

ให้สนามไฟฟ้าพุ่งเข้าเป็น+ สนามไฟฟ้าพุ่งออกเป็น -

$$B = \frac{-\mu_0 I_1}{2\pi(0.1)} + \frac{-\mu_0 I_2}{2\pi(0.25)}$$

$$B = \frac{-\mu_0 I_1}{0.2\pi} + \frac{-\mu_0 I_2}{0.5\pi}$$

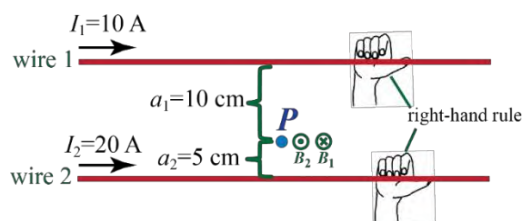
$$B = \frac{-0.5\mu_0(10) - 0.2\mu_0(20)}{0.1\pi}$$

$$B = \frac{-9\mu_0}{0.1\pi}$$

$$B = \frac{-9(4\pi \times 10^{-7})}{0.1\pi}$$

$$B = 3.6 \times 10^{-5} \text{ T มีทิศพุ่งออกกระดาน ตอบ}$$

2) ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลในเส้นลวดตัวนำสองเส้นดังรูป/ จงหาความเข้มสนามแม่เหล็กที่จุด P



วิธีทำ จาก $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

ให้สนามไฟฟ้าพุ่งเข้าเป็น+ สนามไฟฟ้าพุ่งออกเป็น -

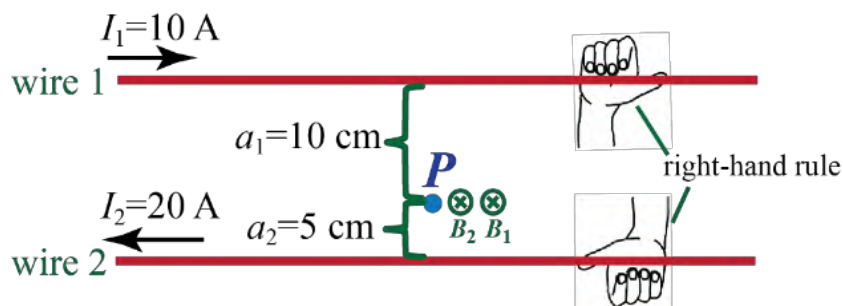
$$B = \frac{+\mu_0 I_1}{2\pi(0.1)} + \frac{-\mu_0 I_2}{2\pi(0.05)}$$

$$B = \frac{+\mu_0 I_1}{\pi(0.2)} + \frac{-\mu_0 I_2}{\pi(0.1)}$$

ฟิสิกส์ ม.ป/สาข. เรืองไฟฟ้าและแม่เหล็ก

$$\begin{aligned}
 B &= \frac{+0.1\mu_0 I_1 - 0.2\mu_0 I_2}{0.02\pi} \\
 B &= \frac{+0.1\mu_0 (10) - 0.2\mu_0 (20)}{0.02\pi} \\
 B &= \frac{+1\mu_0 - 4\mu_0}{0.02\pi} \\
 B &= \frac{-3\mu_0}{0.02\pi} = \frac{-3(4\pi \times 10^{-7})}{0.02\pi} \\
 B &= -6 \times 10^{-5} \text{ T มีทิศพุ่งออกกระดาน} \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

๓) ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลในลวดลวดตัวนำสองเส้นดังรูป/ จงหาความเข้มสนามแม่เหล็กที่จุด P



วิธีทำ จาก

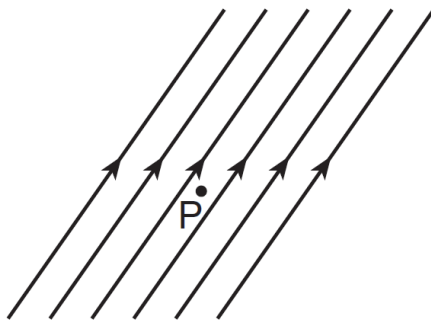
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

ให้สนามไฟฟ้าพุ่งเข้าเป็น+ สนามไฟฟ้าพุ่งออกเป็น -

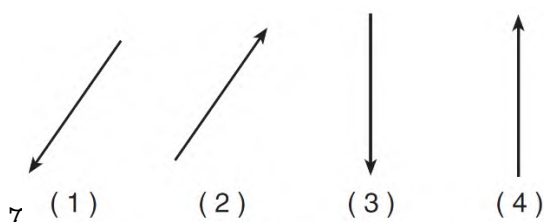
$$\begin{aligned}
 B &= \frac{+\mu_0 I_1}{2\pi(0.1)} + \frac{+\mu_0 I_2}{2\pi(0.05)} \\
 B &= \frac{+\mu_0 I_1}{\pi(0.2)} + \frac{+\mu_0 I_2}{\pi(0.1)} \\
 B &= \frac{+0.1\mu_0 I_1 - 0.2\mu_0 I_2}{0.02\pi} \\
 B &= \frac{+0.1\mu_0 (10) + 0.2\mu_0 (20)}{0.02\pi} \\
 B &= \frac{+1\mu_0 + 4\mu_0}{0.02\pi} \\
 B &= \frac{+5\mu_0}{0.02\pi} = \frac{+5(4\pi \times 10^{-7})}{0.02\pi} \\
 B &= +10 \times 10^{-5} \text{ T มีทิศพุ่งเข้ากระดาน} \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

ฟิสิกส์ ม. ป.ปลาย เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก

4) ถ้าสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอตั้งรูป

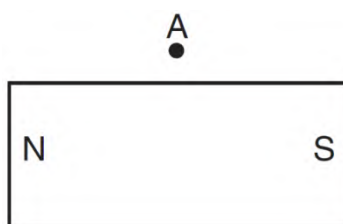


เมื่อนำเข็มทิศมาวางที่จุด P เข็มทิศจะชี้ไปทางใด



ตอบ ตัวเลือก (2) เนื่องจากแม่เหล็กจะวางตัวตามเส้นแรงแม่เหล็ก โดยชี้หัวเข็มทิศไปตามทิศทางของสนาม

5) ถ้าวางเข็มทิศที่จุด A เข็มทิศจะชี้ไปในทิศทางใด

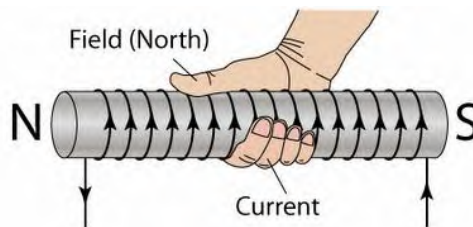


ตอบ เข็มทิศจะวางตัวขนานกับแท่งแม่เหล็ก โดยชี้หัวเข็มทิศไปทางขั้วเหนือ

สนามแม่เหล็กของขดลวดโซลินอยด์

เราทราบกันดีว่า กระแสไฟฟ้าที่ไหลในลวดตัวนำสามารถสร้างสนามแม่เหล็กได้ แล้วถ้าหากเรานำลวดนั้นมาขดเป็นวงซ้ำ ๆ ต่อเนื่องกัน จะเกิดอะไรขึ้น? คำตอบคือ เราจะได้ "ขดลวดโซลินอยด์" ซึ่งเมื่อมีกระแสไหลผ่าน จะสร้างสนามแม่เหล็กที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสนามแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็กถาวร โดยภายในขดลวดจะเกิด สนามแม่เหล็กที่สม่ำเสมอ และมีทิศทางแน่นอน การศึกษาสนามแม่เหล็กของโซลินอยด์ ช่วยให้เข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าสำคัญ เช่น แม่เหล็กไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องตรวจจับโลหะ หรือแม้แต่เครื่องสร้างสนามแม่เหล็กในเครื่อง MRI ทางด้านการแพทย์ ในหัวข้อนี้เราจะสำรวจว่า โซลินอยด์สร้างสนามแม่เหล็กได้อย่างไร สนามแม่เหล็กนั้นมีทิศทางอย่างไร ขึ้นอยู่กับอะไร และจะคำนวณความเข้มสนามแม่เหล็กภายในโซลินอยด์ได้อย่างไร โดยใช้สูตรพื้นฐานของแม่เหล็กไฟฟ้า

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดโซลินอยด์ ขดลวดโซลินอยด์จะกลายเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า ทิศของขั้วแม่เหล็กหาได้จากกฎมือขวา คือให้กำมือโดยให้นิ้วทั้งสี่ตามการไหลของกระแสไฟฟ้านิ้วหัวแม่มือจะชี้ขั้วเหนือของขดลวดโซลินอยด์ดังรูป



รูป 15.10 การหาขั้วแม่เหล็กที่เกิดจาก โซลินอยด์

การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการแผ่สนามแม่เหล็กของเส้นลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้า



รูป 15.11 แคลมป์มิเตอร์

ปัจจุบันได้มีการนำเอาหลักการที่สายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าไหลจะมีสนามแม่เหล็กแผ่ออกมาประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าที่เรียกว่าแคลมป์มิเตอร์ แคลมป์มิเตอร์เป็นเครื่องมือที่วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องทำการหยุดการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในขณะที่ทำการวัด หลักการทำงานของแคลมป์มิเตอร์คือเมื่อใช้แคลมป์มิเตอร์คล้องที่สายไฟ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสายไฟจะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดของแคลมป์มิเตอร์ จากนั้นจะทำการส่งผ่านสัญญาณที่ได้ไปยังวงจรต่าง ๆ แล้วส่งค่าที่ได้ไปยังหน้าจอแสดงผลดังรูป