แนวทางการแก้ปัญหาและคำตอบของแบบฝึกหัดเรื่อง แม่เหล็ก – ไฟฟ้า

ข้อ 1 และ 2 ทำเหมือนกัน คือนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ไปหาขนาดของแรงแม่เหล็กจากสมการ

$$F = I\ell B\sin\theta$$

- ข้อ 1 ตอบ 1.67 นิวตัน

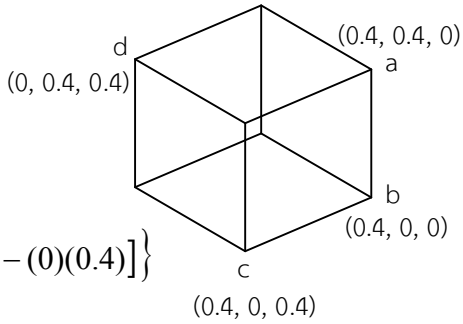
- ข้อ 2 ตอบ 4.73 นิวตัน, 5.46 นิวตัน, และ 4.73 นิวตัน

ข้อ 3 หาแรงแม่เหล็กจาก $\vec{F} = I(\vec{\ell}\times\vec{B})$ โดยมีปัญหาอยู่ที่ว่า จะหา $\vec{\ell}$ แต่ละช่วงอย่างไร เวกเตอร์ $\vec{\ell}_{a\to b}$ ชี้จาก a ไปยัง b สามารถหาได้จาก $\vec{\ell}_{a\to b} = \vec{r}_b - \vec{r}_a$ ซึ่ง $\vec{r}_a$ คือ เวกเตอร์ตำแหน่งของจุด a เทียบกับจุดกำเนิด และ $\vec{r}_b$ คือ เวกเตอร์ตำแหน่งของจุด b เทียบกับจุดกำเนิด โดยมีค่าดังนี้

$\vec{r}_a = 0.4\hat{i} + 0.4\hat{j}$ เมตร และ $\vec{r}_b = 0.4\hat{i}$ เมตร ← (ตรงนี้ผมแปลงจาก 40 cm เป็น 0.4 m)

ดังนั้น $\vec{\ell}_{a\to b} = \vec{r}_b - \vec{r}_a = (0.4\hat{i} + 0.4\hat{j}) - (0.4\hat{i}) = 0.4\hat{j}$ เมตร จากนั้นก็นำไปแทนในสมการหาแรง ดังนี้

$$\begin{aligned}
\vec{F}_{a\to b} &= I(\vec{\ell}_{a\to b}\times\vec{B}) \\
&= I\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & 0.4 & 0 \\ 0 & 0.02 & 0 \end{vmatrix} \quad \leftarrow \text{แทน } \vec{B} = 0.02\hat{j}\ \text{T} \\
&= I\left\{\hat{i}\left[(0.4)(0)-(0.02)(0)\right] - \hat{j}\left[(0)(0)-(0)(0)\right] + \hat{k}\left[(0)(0.02)-(0)(0.4)\right]\right\} \\
&= I\left\{\vec{0}\right\} \\
\vec{F}_{a\to b} &= \vec{0}\ \text{N}
\end{aligned}$$



สำหรับแรงที่กระทำต่อส่วนของเส้นลวดช่วงที่เหลือก็ใช้หลักการเดียวกัน

ข้อ 4 สำหรับข้อนี้เคยสอนให้ห้องเรียนแล้ว เพียงแต่ทิศของสนามแม่เหล็กเปลี่ยนเป็นพุ่งเข้ากระดาษ จึงทำให้แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดทั้งสามส่วนมีทิศพุ่งขึ้น ลวดที่เป็นช่วงเส้นตรงด้านซ้ายและขวาจะมีแรงกระทำขนาด $F = I\ell B\sin\theta$ โดยให้แทน $\ell = r$ และ $\theta = 90°$ ส่วนลวดช่วงที่เป็นรูปครึ่งวงกลม แรงที่กระทำจะมีทิศพุ่งออกจากจุดศูนย์กลาง ดังรูป การหาแรงรวมที่กระทำต่อลวดส่วนนี้จะต้องใช้วิธีอินทิเกรต