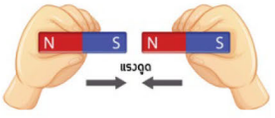
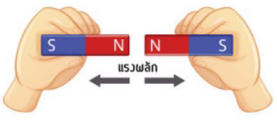
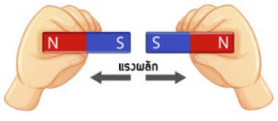
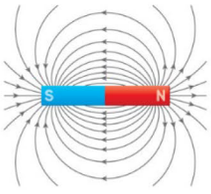
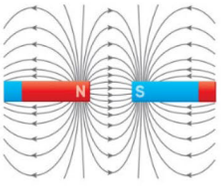
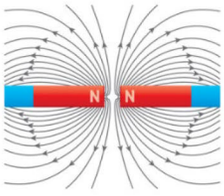
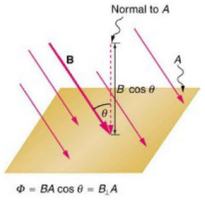
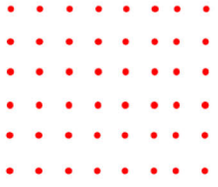
แม่เหล็กและไฟฟ้า

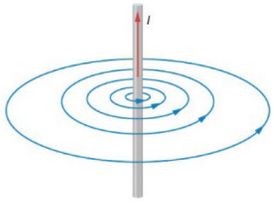
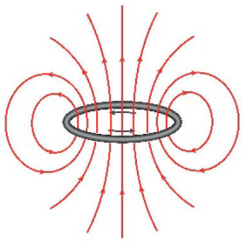
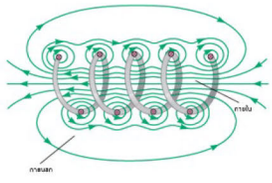
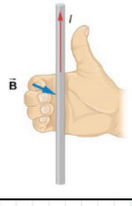
แม่เหล็ก

แรงแม่เหล็ก			
เส้นสนามแม่เหล็ก			

ฟลักซ์แม่เหล็ก (ϕ) ความเข้มสนามแม่เหล็ก (B)

ฟลักซ์แม่เหล็ก (ϕ)	ความเข้มสนามแม่เหล็ก (B)	ทิศของสนามแม่เหล็กพุ่งเข้ากระดาษ	ทิศของสนามแม่เหล็กพุ่งออกกระดาษ
	$B = \frac{\phi}{A}$		

สนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ

ลวดตัวนำเส้นตรง	ลวดตัวนำวงกลม	โซเลนอยด์
		
		

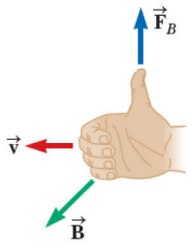
แรงแม่เหล็กกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุ

$$\vec{F}_B = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

$$|\vec{F}_B| = q|\vec{v}||\vec{B}|\sin\theta$$

หรือเขียนเฉพาะขนาด

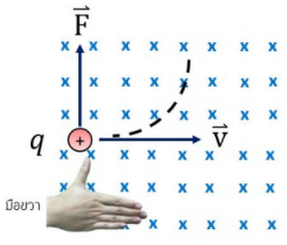
$$F_B = qvB\sin\theta$$

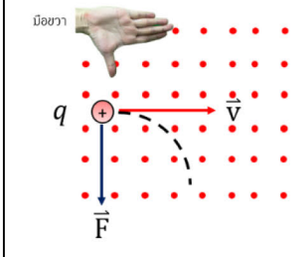


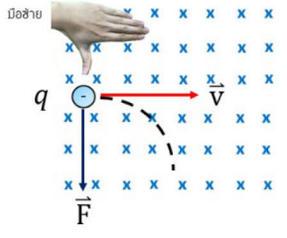
การหาทิศแรงแม่เหล็ก F_B

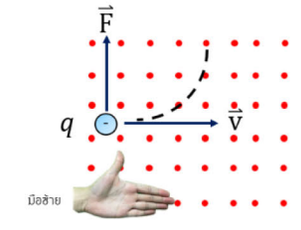
1. บระจุบวกใช้มือขวา (กฎมือขวา)
2. ประจุลบใช้มือซ้าย
3. ชี้นิ้วทั้งสี่ไปตามแนวการเคลื่อนที่ (v)
4. ให้กำนิ้วทั้งสี่ไปทิศสนามแม่เหล็ก (B)
5. ทิศของแรงแม่เหล็ก (F_B) จะเป็นทิศตามนิ้วโป้ง

การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าในสนามแม่เหล็ก

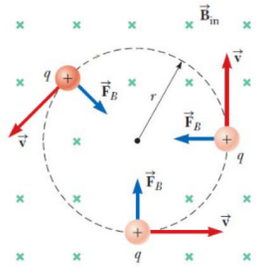






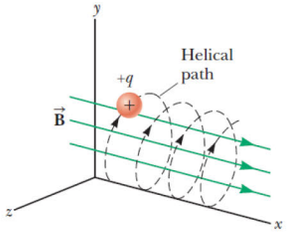


การเคลื่อนที่แบบวงกลม (ทิศ v กับ B ตั้งฉากกัน)



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

การเคลื่อนที่แบบเกลียว (ทิศ v กับ B ไม่ตั้งฉากกัน)



$$r = \frac{mv\sin\theta}{qB}$$

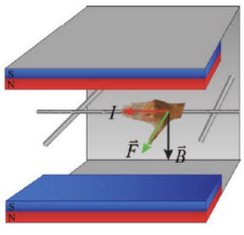
แรงแม่เหล็กกระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

$$\vec{F} = L(\vec{I} \times \vec{B})$$

$$|\vec{F}| = L|\vec{I}||\vec{B}|\sin\theta$$

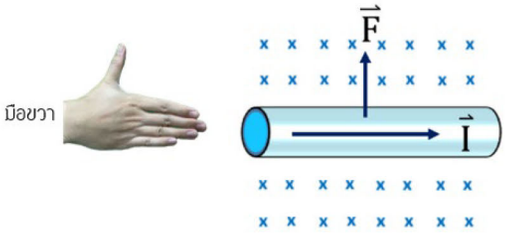
หรือเขียนเฉพาะขนาด

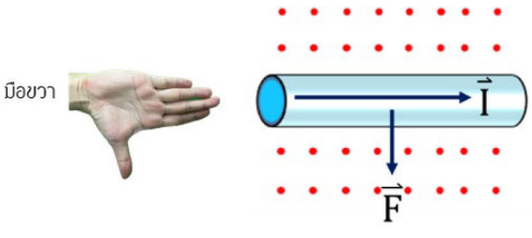
$$F = LIB\sin\theta$$



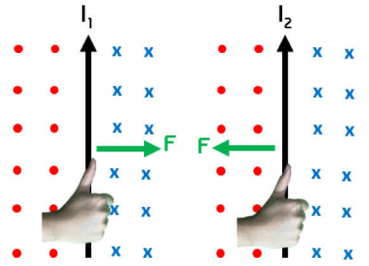
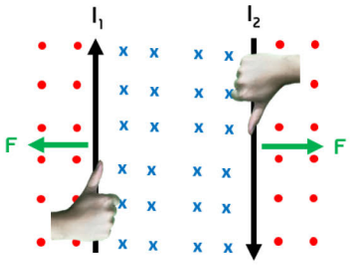
การหาทิศแรงแม่เหล็ก F

1. ชี้นิ้วทั้งสี่ไปตามกระแสไฟฟ้า (I)
2. ให้กำนิ้วทั้งสี่ไปทิศสนามแม่เหล็ก (B)
3. ทิศของแรงแม่เหล็ก (F) จะเป็นทิศตามนิ้วโป้ง

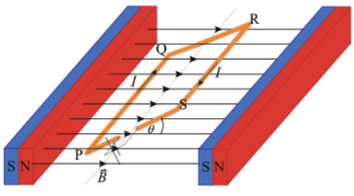
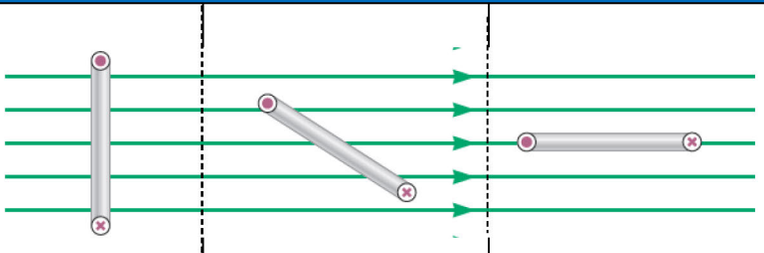




แรงระหว่างลวดตัวนำที่มีเส้นลวด

กระแสตามกัน	กระแสสวนกัน	
		$\frac{F}{l}=\frac{2\times10^{-7}I_1I_2}{d}$
		หลักการจำ ตามไปดู ที่สวนผลัก

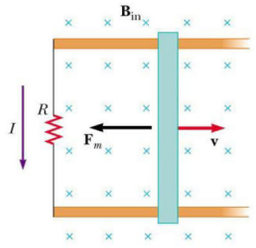
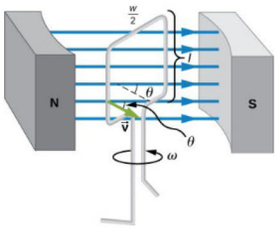
โมเมนต์ของแรงคู่ควบ

โมเมนต์ของแรงคู่ควบ	โมเมนต์ของแรงคู่ควบที่มุมต่างๆ		
			
$M_c = BINA\cos\theta$	$\cos90^o = 0$ $M_c = 0$ (M_c น้อยที่สุด)	$0 < \cos\theta < 1$ $M_c = BINA\cos\theta$	$\cos0^o = 1$ $M_c = BINA$ (M_c มากที่สุด)

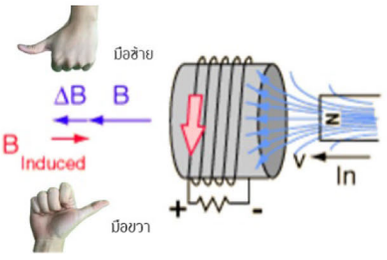
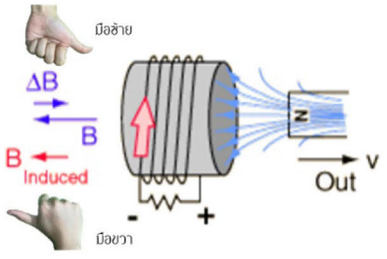
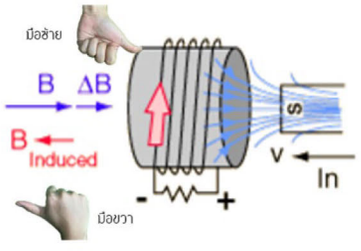
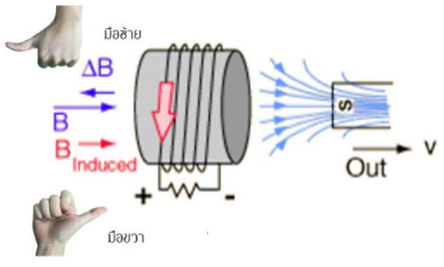
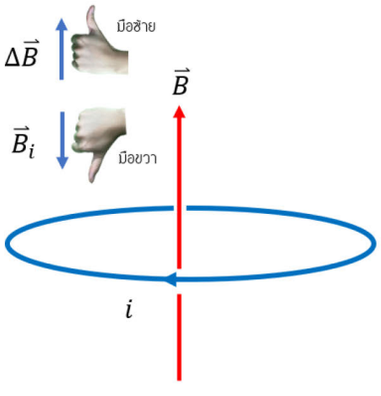
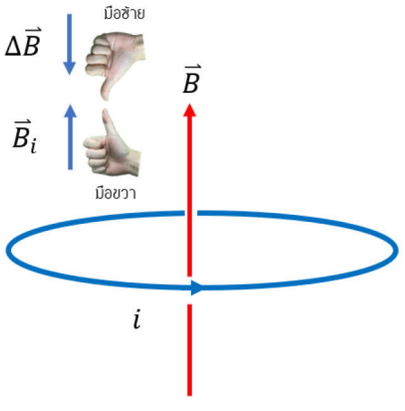
กฎของฟาราเดย์และกฎของเลนซ์

จำนวน 1 ขดลวด	จำนวน N ขดลวด	อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ
$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$	$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$	$\varepsilon = iR$

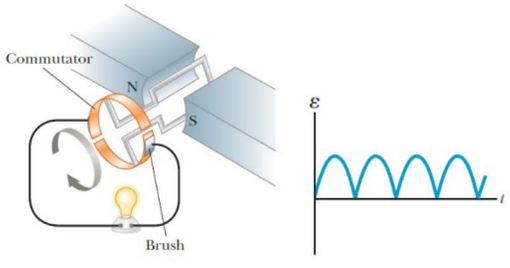
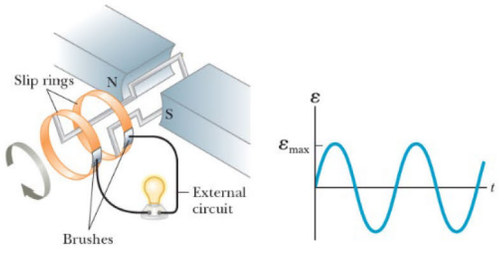
แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากตัวนำตัดสนามแม่เหล็ก

เส้นลวดตัดสนามแม่เหล็ก		ขดลวดหมุนตัดสนามแม่เหล็ก	
	$\varepsilon = lvB\sin\theta$		$\varepsilon = BAN\omega\sin\theta$

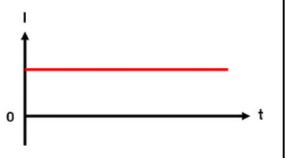
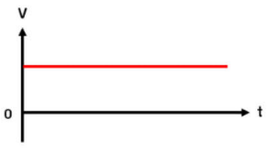
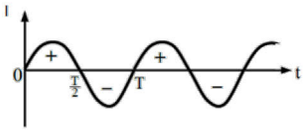
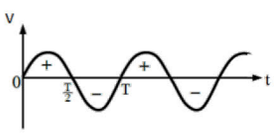
หาทิศกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

หันขั้วเหนือ (N) เข้าขดลวด	หันขั้วเหนือ (N) ออกขดลวด
	
หันขั้วใต้ (S) เข้าขดลวด	**หันขั้วใต้ (S) ออกขดลวด**
	
$\Delta\vec{B}$ ทิศขึ้น $\vec{B}_i$ ทิศลง	**$\Delta\vec{B}$ ทิศลง $\vec{B}_i$ ทิศขึ้น**
	

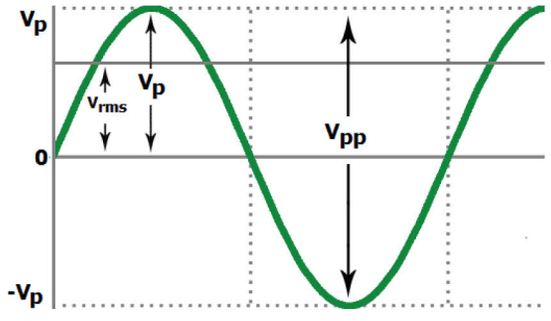
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Dynamo or Generator)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
	

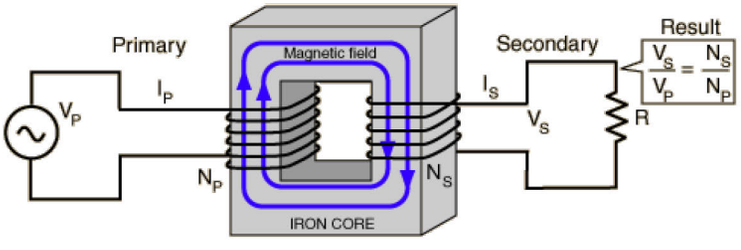
ไฟฟ้ากระแสสลับ

ไฟฟ้ากระแสตรง DC		ไฟฟ้ากระแสสลับ AC	
			
$I(t) = I$	$V(t) = V$	$I(t) = I_m \sin(\omega t)$	$V(t) = V_m \sin(\omega t)$

ค่ายังผล

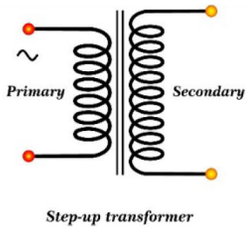
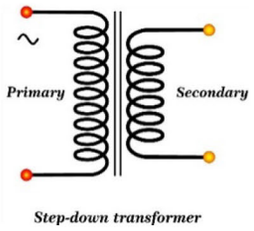
ค่ายังผล	
$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$ หรือ $V_m = \sqrt{2}V_{rms}$	
$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ หรือ $I_m = \sqrt{2}I_{rms}$	

หม้อแปลงไฟฟ้า



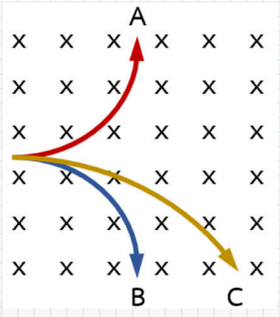
$$V \propto N$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

หม้อแปลงขึ้น Step Up	หม้อแปลงลง Step Down	ประสิทธิภาพหม้อแปลง	หม้อแปลงอุดมคติ
 Step-up transformer	 Step-down transformer	$Eff = \frac{P_2}{P_1} \times 100$	$P_1 = P_2$
$V_2 > V_1$ $N_2 > N_1$	$V_2 < V_1$ $N_2 < N_1$		

แนวโจทย์สอบเข้ามหาลัย : แม่เหล็กและไฟฟ้า

1. อนุภาค A B และ C ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างมวลต่อประจุไฟฟ้าเท่ากัน เคลื่อนที่ในระนาบกระดาษ ภายใต้สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอที่มีทิศทางพุ่งเข้าและตั้งฉากกับระนาบกระดาษ (แทนด้วย ×) พบว่า อนุภาคทั้งสามมีแนวการเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งของวงกลม ดังภาพ

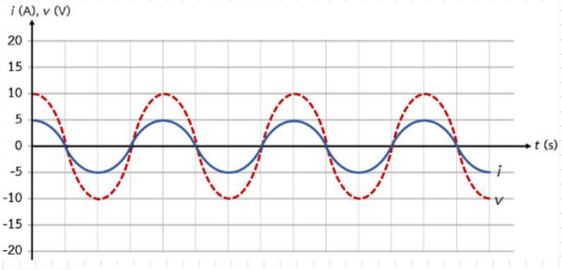


ข้อมูลใดถูกต้อง (วิชาสามัญ 64)

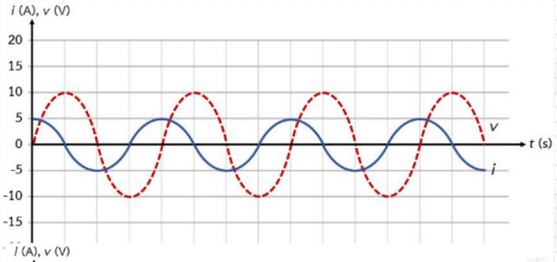
1. อนุภาค A และ อนุภาค B มีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน
2. อนุภาค B และ อนุภาค C มีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน
3. อนุภาค C มีประจุไฟฟ้าบวก
4. อัตราเร็วของอนุภาค B มากกว่าของอนุภาค C
5. อัตราเร็วของอนุภาค C มากกว่าของอนุภาค A

2. ต่อตัวต้านทานขนาด 2.0 โอห์ม เข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ค่าอาร์เอ็มเอสของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน มีค่าเท่ากับ 7.0 แอมแปร์ (กำหนดให้ $\sqrt{2} = 1.41$ และ $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.72$) กราฟใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน (i) และความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวต้านทาน (v) กับเวลา (t) ได้ถูกต้อง (วิชาสามัญ 64)

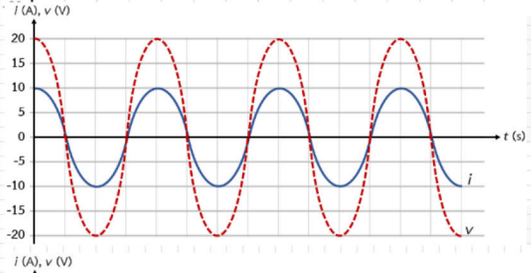
1.



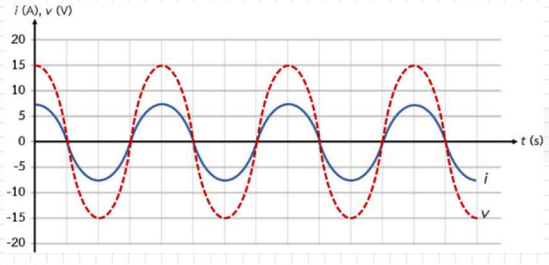
2.



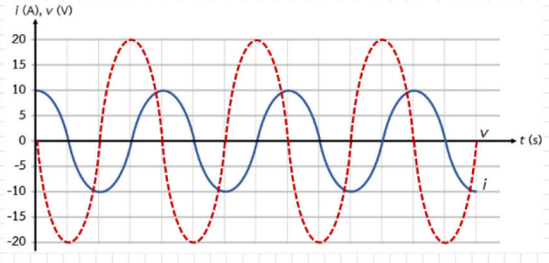
3.



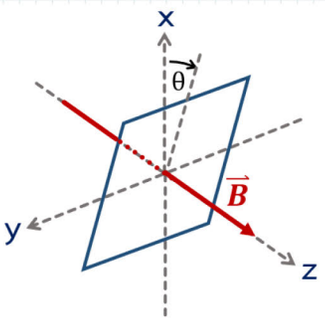
4.



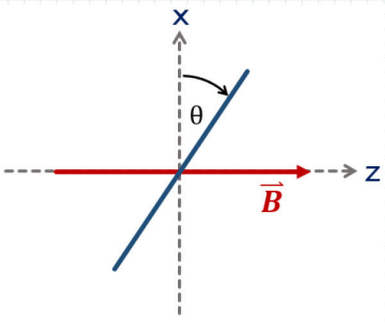
5.



3. ขดลวดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่ 0.50 ตารางเมตร อยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ $\vec{B}$ ในทิศ +z ในขณะเริ่มต้น ระนาบของขดลวดวางตัวอยู่ในระนาบ xy จากนั้นหมุนขดลวดรอบแกน y โดยระนาบของขดลวดทำมุม θ กับระนาบ xy ดังภาพ



ภาพ ก. ภาพมุมมองแบบ 3 มิติ



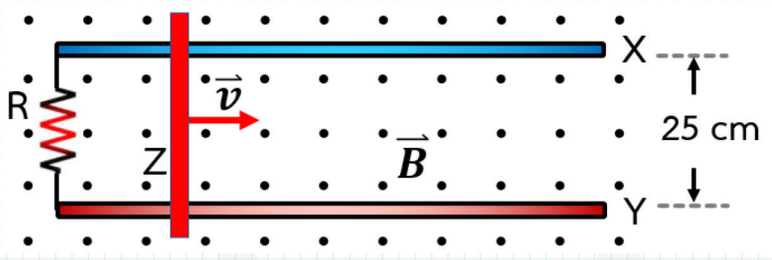
ภาพ ข. ภาพมุมมองด้านข้าง โดยแกน y มีทิศทางพุ่งออกจากระนาบกระดาษ

ถ้าขณะมุม $\theta = 0^\circ$ ฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวดเท่ากับ 0.40 เวเบอร์ สนามแม่เหล็กมีขนาดที่เทสลา และเมื่อ θ เพิ่มขึ้นจาก 0 องศา ถึง 90 องศา ฟลักซ์แม่เหล็กมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (วิชาสามัญ 65)

	ขนาดของสนามแม่เหล็ก (เทสลา)	การเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็ก
1.	0.20	น้อยลง
2.	0.80	มากขึ้น
3.	0.80	น้อยลง
4.	1.25	มากขึ้น
5.	1.25	น้อยลง

4. ต่อตัวต้านทาน R ที่มีความต้านทาน 10 โอห์ม กับลวดตัวนำ X และ Y ที่วางขนานกัน และอยู่ห่างกันเป็นระยะ 25 เซนติเมตร แล้ววางแท่งตัวนำ Z ตั้งฉากกับลวดตัวนำทั้งสอง ดังภาพ ซึ่งเป็นมุมมองจากด้านบน

จากนั้น ดึงแท่งตัวนำ Z ให้เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยความเร็วคงตัว 40 เซนติเมตรต่อวินาที ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ 1 เทสลา ซึ่งมีทิศพุ่งออกและตั้งฉากกับระนาบกระดาษ กำหนดให้ ความต้านทานของลวดตัวนำ X และ Y และแท่งตัวนำ Z มีค่าน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับของตัวต้านทาน R



กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ผ่านตัวต้านทานมีค่ากี่แอมแปร์ (วิชาสามัญ 65)