

**ตะลุยโจทย์โควตา มช.**  
**บทที่ 16 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก (1) ชุด 1**

**กระแสไฟฟ้า**

**ขั้วบวก**      **สนามไฟฟ้า (E)**      **ขั้วลบ**

กระแสอิเล็กตรอน

-e

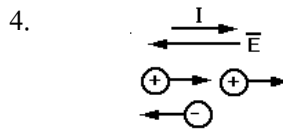
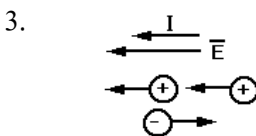
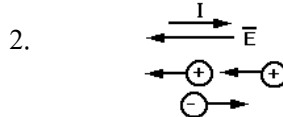
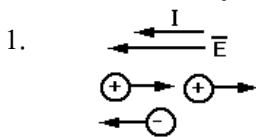
+Q

กระแสประจุ = กระแสไฟฟ้า (I)

**ควรรทราบ**      +5 → 0      -5 → 0

- 1) กระแสไฟฟ้า เป็นเพียงกระแสสมมุติ
- 2) กระแสไฟฟ้า ไม่ใช่กระแสอิเล็กตรอน
- 3) กระแสไฟฟ้าจะไหลสวนทางกับอิเล็กตรอน  
และกระแสไฟฟ้าจะไหลทางเดียวกับประจุบวก  
และกระแสไฟฟ้าจะมีทิศทางกับสนามไฟฟ้า (E)

**1(มช 40)** กำหนดให้สนามไฟฟ้า (E) มีทิศทางดังรูป การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า I ที่เกิดขึ้นจะเป็นจริงดังรูปในข้อ



เราสามารถคำนวณหาปริมาณกระแสไฟฟ้าได้จากสมการ

$$I = \frac{Q}{t}$$

เมื่อ Q = ปริมาณประจุไฟฟ้าที่ไหลผ่านพื้นที่หน้าตัดตัวนำ ณ.จุดหนึ่งๆ (คูลอมบ์)

t = เวลาที่ประจุไฟฟ้าไหลผ่านจุดนั้นๆ (วินาที)

I = กระแสไฟฟ้าที่เกิด (แอมแปร์, A)

2. ปริมาณประจุไฟฟ้าที่เกิดจากกระแส 250 มิลลิแอมแปร์ ไหลผ่านตัวนำเป็นเวลา 1 นาที มีค่าเท่าไร

ก.  $1.5 \times 10^4$  คูลอมบ์

ข. 1.5 คูลอมบ์

ค.  $1.5 \times 10^6$  ไมโครคูลอมบ์

ง.  $1.5 \times 10^7$  ไมโครคูลอมบ์

วิธีทำ

เราอาจคำนวณหาปริมาณกระแสไฟฟ้าได้จากอีกสมการหนึ่ง คือ

$$I = N e v A$$

เมื่อ  $N =$  ความหนาแน่นอิเล็กตรอน ( $m^{-3}$ )

$e = 1.6 \times 10^{-19} C$  (คือ ประจุอิเล็กตรอน 1 ตัว )

$v =$  ความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอน ( $m/s$ )

$A =$  พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ ( $m^2$ )

3(En 44/1) ลวดตัวนำโลหะขนาดสม่ำเสมอ มีปริมาณกระแสต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ  $1.0 \times 10^6$  แอมแปร์ต่อตารางเมตร ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนอิสระเป็น  $5.0 \times 10^{28}$  ต่อลูกบาศก์เมตร จงหาขนาดของความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระในลวด

1.  $1.25 \times 10^{-4} m/s$

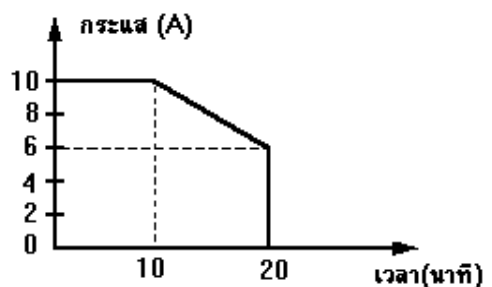
2.  $1.50 \times 10^{-4} m/s$

3.  $1.75 \times 10^{-4} m/s$

4.  $2.00 \times 10^{-4} m/s$

วิธีทำ

4(En 21) แบตเตอรี่ซึ่งมีแรงเคลื่อนที่ไฟฟ้า 20 โวลต์ ลูกหนึ่ง เมื่อต่อจ่ายกระแสให้แก่ความต้านทานขนาด 1.8 โอห์ม ปรากฏว่ากระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตามเวลาดังกราฟที่แสดง ปริมาณประจุที่เคลื่อนผ่านวงจรในเวลา 20 นาทีแรก เท่ากับกี่คูลอมบ์



วิธีทำ

## กฎของโอห์มและความต้านทาน

กฎของโอห์ม กล่าวว่า

“ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำหนึ่ง ๆ จะแปรผันตรงกับความต่างศักย์”

เขียนความสัมพันธ์จะได้  $I \propto V$

$$I = kV$$

$$V = \frac{1}{k} I$$

$$V = IR$$

เมื่อ  $V =$  ความต่างศักย์ (โวลต์)

$I =$  ปริมาณกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

$R =$  ความต้านทาน (โอห์ม)

จาก  $V = IR$

จะได้  $\frac{V}{R} = I$

จะเห็นว่า หาก  $R$  มาก  $I$  จะน้อย

หาก  $R$  น้อย  $I$  จะมาก

และเกี่ยวกับความต้านทานของตัวนำใด ๆ

$$R \propto \frac{L}{A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

เมื่อ  $R =$  ความต้านทาน (โอห์ม)

$\rho =$  สภาพต้านทาน (โอห์ม . เมตร)

$L =$  ความยาว (เมตร)

$A =$  พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ (เมตร<sup>2</sup>)



**5(มข 36)** ในการทดลองหาค่าสภาพต้านทานของสารแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 เซนติเมตร และมีพื้นที่หน้าตัด 0.5 ตารางเซนติเมตรนั้น ทำโดยผ่านกระแสไฟฟ้า 1 mA ตามแนวความยาวของสารแล้ววัดค่าความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของสารซึ่งอ่านค่าได้  $10^{-2}$  โวลต์ จงหาค่าสภาพต้านทานของสารในหน่วยโอห์ม.เมตร

วิธีทำ

- 6(มข 50) สายไฟที่ทำด้วยทองแดงมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 มิลลิเมตร ยาว 1 เมตร ถ้าต้องการเปลี่ยนไปใช้สายไฟที่ทำด้วยแพลทินัม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2 มิลลิเมตร โดยต้องการให้มีความต้านทานเท่ากัน สายไฟที่ทำด้วยแพลทินัมต้องยาวกี่เมตร กำหนดให้สภาพต้านทานไฟฟ้าของทองแดงและแพลทินัมเท่ากับ  $2.0 \times 10^{-8}$  และ  $10.0 \times 10^{-8}$  โอห์ม.เมตร ตามลำดับ
1. 0.25                      2. 0.40                      3. 0.80                      4. 1.25

วิธีทำ

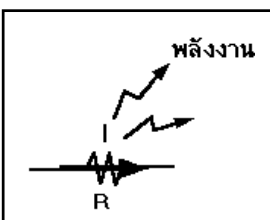
- 7(มข 49) ลวดซิลิคอนขนาดสม่ำเสมอยาว 10 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 20 โวลต์ จงหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดซิลิคอนนี้มีกี่ มิลลิแอมแปร์ กำหนดให้ สภาพต้านทานไฟฟ้าของซิลิคอนเท่ากับ  $3.14 \times 10^{-3}$  โอห์ม.เมตร

วิธีทำ

8(มข 48) ลวดเงินมีความต้านทานจำเพาะ ( $\rho_R$ ) =  $1.57 \times 10^{-8}$  โอห์ม-เมตร และความหนาแน่นของอิเล็กตรอน =  $6.0 \times 10^{28}$  เมตร<sup>-3</sup> ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ยาว 2 เมตร มีประจุ 60 คูอมบ์ เคลื่อนที่ในเวลา 1 ชั่วโมง จงหาขนาดของสนามไฟฟ้าที่ตกคร่อมเส้นลวดในหน่วยมิลลิโวลต์/เมตร

วิธีทำ

### พลังงานไฟฟ้า และ กำลังไฟฟ้า



#### สมการที่ใช้หาพลังงานไฟฟ้า

$$W = QV$$

$$W = ItV$$

$$W = ItIR$$

$$W = I^2Rt$$

$$W = \frac{V}{R} tV$$

$$W = \frac{V^2}{R} t$$

จาก  $Q = It$

จาก  $V = IR$

จาก  $I = \frac{V}{R}$

เมื่อ  $W$  = พลังงานไฟฟ้า (จูล)

$V$  = ความต่างศักย์ (โวลต์)

$t$  = เวลา (วินาที)

$Q$  = ประจุไฟฟ้า (คูอมบ์)

$I$  = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

$R$  = ความต้านทาน (โอห์ม)

สมการที่ใช้หากำลังไฟฟ้า
-------------------------

$P = \frac{W}{t}$
-------------------

$P = \frac{QV}{t}$
--------------------

$P = IV$
----------

$P = I^2 R$
-------------

$P = \frac{V^2}{R}$
---------------------

เมื่อ  $P =$  กำลังไฟฟ้า (วัตต์)

9(En 39) คนขับรถยนต์ท่านหนึ่งดับเครื่องยนต์แล้วลืมปิดไฟหน้ารถ 2 ดวง เป็นเวลานาน 10 นาที แบตเตอรี่ของรถยนต์ซึ่งมีแรงเคลื่อน 12 โวลต์ จะต้องจ่ายไฟเท่าใด ถ้าไฟหน้ากินกระแสดวงละ 5 แอมแปร์

1. 120 จูล                      2. 1200 จูล                      3. 36000 จูล                      4. 72000 จูล

วิธีทำ

10(En 41) เต้าไฟฟ้าขนาด 1200 วัตต์ เต้าอบไมโครเวฟขนาด 900 วัตต์ และหม้อหุงข้าวไฟฟ้าขนาด 600 วัตต์ ถ้าใช้ทั้งสามเครื่องกับไฟฟ้า 220 โวลต์ พร้อมกันจะใช้กระแสไฟฟ้าเท่าใด

1. 8 A                      2. 10 A                      3. 12 A                      4. 15 A

วิธีทำ

11(En 36) ห้องทำงานแห่งหนึ่งใช้ไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด 200 โวลต์ ภายในห้องมีหลอดไฟขนาด 100 วัตต์ 3 ดวง และมีพัดลมขนาด 200 วัตต์ 2 เครื่อง เพื่อป้องกันความเสียหายจากการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรควรมีฟิวส์ขนาดเล็กสุดเท่าใด

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

วิธีทำ

**12(มข 43)** จงหาสภาพต้านทานไฟฟ้าในหน่วยโอห์ม-เมตร ของลวดยาว 2 เมตร พื้นที่หน้าตัด  $10^{-6}$  ตารางเมตร เมื่อมีกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ไหลผ่าน จะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน 48 มิลลิวัตต์

1.  $2.4 \times 10^{-2}$       2.  $4.8 \times 10^{-4}$       3.  $4.8 \times 10^{-8}$       4.  $2.4 \times 10^{-8}$

**วิธีทำ**

**13(En 36)** เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านชนิด 100 วัตต์ 220 โวลต์ เมื่อนำมาใช้ขณะที่ไฟตกเหลือ 200 โวลต์ เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นจะใช้กำลังไฟฟ้าเท่าใด

1. 78 W      2. 83 W      3. 88 W      4. 93 W

**วิธีทำ**

**14(En 41/2)** อิเล็กตรอน  $9 \times 10^{-31}$  กิโลกรัม ประจุ  $1.6 \times 10^{-19}$  คูโลมบ์ ถูกเร่งผ่านความต่างศักย์ 100 โวลต์ ความเร็วของอิเล็กตรอนเป็นเท่าใด

1.  $4 \times 10^6$  m/s      2.  $6 \times 10^6$  m/s  
3.  $4 \times 10^7$  m/s      4.  $6 \times 10^7$  m/s

**วิธีทำ**

- 15(En 31) แผ่นตัวนำขนานห่างกัน 2.0 cm มีประจุจำนวนหนึ่งอยู่บนแผ่นตัวนำทำให้เกิดสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอในแนวดิ่ง เมื่อปล่อยอิเล็กตรอนจากจุดหยุดนิ่งบนแผ่นตัวนำอิเล็กตรอนจะเคลื่อนไปยังตัวนำบนในเวลา  $4.2 \times 10^{-10}$  วินาที ความต่างศักย์ระหว่างตัวนำทั้งสองมีกี่โวลต์
1.  $2.6 \times 10^4$
  2.  $11.4 \times 10^{-13}$
  3.  $2.1 \times 10^4$
  4.  $1.14 \times 10^{-13}$

วิธีทำ

### สมการที่ใช้หาค่าไฟฟ้า

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \left(\frac{P}{1000}\right)t \text{ (ราคาต่อหน่วย)}$$

$$\text{เมื่อ } t = \text{เวลา (ชั่วโมง)}$$

- 16(มข 37) เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าขนาด 3000 วัตต์ 220 โวลต์ ถ้าอาบน้ำอุ่นเป็นเวลา 15 นาที จะเสียค่าไฟฟ้าประมาณ (อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับ 5 หน่วยแรกเป็น 3 บาท/หน่วย)
1. 2.25 บาท
  2. 5.75 บาท
  3. 7.25 บาท
  4. เกิน 8.50 บาท

วิธีทำ

- 17(มข 48) บ้านหลังหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ ที่มีความต้านทาน 20 โอห์ม ที่เปิดใช้ตลอดทั้งวันทั้งคืน เจ้าของบ้านจะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าวันละกี่บาท ถ้าค่าไฟฟ้าชนิด (kWh) ละ 5.0 บาท

วิธีทำ



18(มข 50) นาย ก. มีตู้อบไมโครเวฟเก่าขนาด 900 วัตต์ ที่ใช้ไม่ได้แล้วอยู่เครื่องหนึ่ง นาย ก. จึงต้องการซื้อเครื่องใหม่ที่มีขนาด 1500 วัตต์ ถ้า นาย ก. ใช้ตู้อบไมโครเวฟเฉลี่ยเดือนละ 10 ชั่วโมง นาย ก. ต้องจ่ายค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากเดิมเดือนละกี่บาท ถ้าค่าไฟฟ้าหน่วยละ 5 บาท และบ้านนาย ก. ใช้ไฟฟ้าซึ่งมีความต่างศักย์ 220 โวลต์

1. 30

2. 45

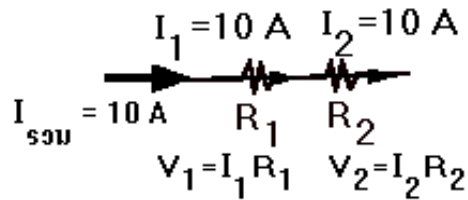
3. 60

4. 75

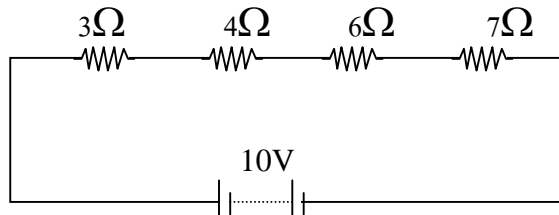
วิธีทำ**การต่อตัวต้านทาน**

การต่อแบบอนุกรม มีกฎการต่อดังนี้

- 1)  $I_{\text{รวม}} = I_1 = I_2$
- 2)  $V_1 \neq V_2$
- 3)  $V_{\text{รวม}} = V_1 + V_2$
- 4)  $R_{\text{รวม}} = R_1 + R_2$



19(En 47/2) ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทาน 6 โอห์ม มีค่ากี่โวลต์

วิธีทำ

20(En 46/2) ตัวต้านทาน 25 โอห์ม ต่ออนุกรมกับตัวต้านทานอีกตัวหนึ่ง แล้วนำไปต่อกับแบตเตอรี่ เมื่อวัดความต่างศักย์คร่อมแบตเตอรี่ได้ค่า 10 โวลต์ และวัดความต่างศักย์ตกคร่อมตัวต้านทาน 25 โอห์ม ได้เป็น 5.5 โวลต์ จงหาค่าความต้านทานตัวที่สอง

1. 9  $\Omega$ 2. 14  $\Omega$ 3. 18  $\Omega$ 4. 20  $\Omega$ วิธีทำ

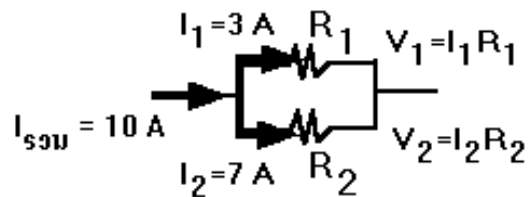
การต่อแบบขนาน มีกฎการต่อดังนี้

1)  $I_1 \neq I_2$

2)  $I_{\text{รวม}} = I_1 + I_2$

3)  $V_{\text{รวม}} = V_1 = V_2$

4)  $\frac{1}{R_{\text{รวม}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$



21(มช 48) ตัวต้านทาน 60 โอห์ม และ 90 โอห์ม ต่อกันแบบขนาน แล้วต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 120 โวลต์ ให้หาค่าความต้านทานรวมของวงจรในหน่วยโอห์มและกระแสที่ไหลผ่านความต้านทาน 60 โอห์มในหน่วยแอมแปร์ ตามลำดับ

1. 36 และ 13

2. 36 และ 2.0

3. 120 และ 2.0

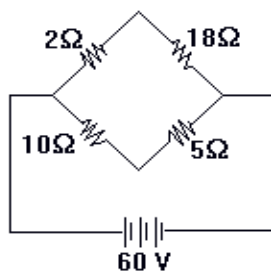
4. 120 และ 3.3

วิธีทำ

22(มข 39) วงจรในรูป จงหาค่ากระแสที่

ไหลผ่านความต้านทาน  $18 \text{ โอห์ม}$

วิธีทำ



23(มข 51) จากรูป จงหาความต่างศักย์ตกคร่อม

ความต้านทาน  $R_L$  ว่ามีค่ากี่โวลต์

กำหนดให้  $R_1 = R_2 = R_L = 20 \text{ กิโลโอห์ม}$

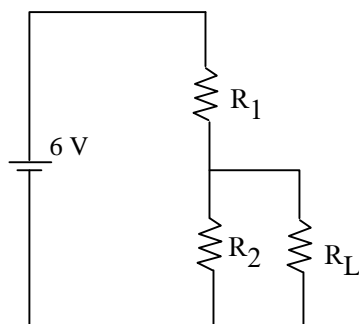
1. 1.5

2. 2

3. 3

4. 4

วิธีทำ



24(มข 49) ตัวต้านทาน 150 โอห์ม และ 300 โอห์ม ต่อกันแบบขนาน แล้วไปต่ออนุกรมกับตัวต้านทาน R อีกตัวหนึ่ง พบว่ามีกระแสไหลในวงจร 1 แอมแปร์ เมื่อต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 220 โวลต์ ตัวต้านทาน R จะมีค่ากี่โอห์ม

1. 120

2. 220

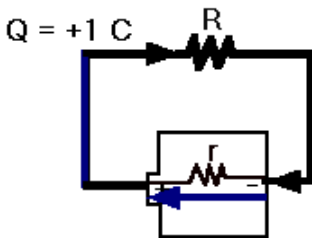
3. 320

4. 450

วิธีทำ

### แรงเคลื่อนไฟฟ้า

แรงเคลื่อนไฟฟ้า (E) คือ พลังงานที่ประจุ 1 คูลอมป์ใช้ในการเคลื่อนที่จนครบ 1 รอบวงจร



$$E = I(R+r)$$

เมื่อ E คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลต์)

I คือ ปริมาณกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

R คือ ความต้านทานภายนอกเซลล์ไฟฟ้า (โอห์ม)

r คือ ความต้านทานภายในเซลล์ไฟฟ้า (โอห์ม)

25. แบตเตอรี่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 24 โวลต์ ความต้านทานภายใน 2 โอห์ม เมื่อนำไปต่อกับความต้านทาน 6 โอห์ม จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานนี้กี่แอมแปร์

วิธีทำ

26. แบตเตอรี่รถยนต์อันหนึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12.0 โวลต์ มีความต้านทานภายในเซลล์ 2.0 โอห์ม ต่ออยู่กับความต้านทาน 70 โอห์ม จงคำนวณหาความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่อันนี้

วิธีทำ

27(En 47/1) แบตเตอรี่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเป็น 15 โวลต์ และความต้านทานภายในเป็น  $r$  เมื่อต่อกับตัวต้านทานภายนอก  $R$  พบว่ามีความต่างศักย์คร่อม  $R$  เป็น 10 โวลต์ และกำลังไฟฟ้าที่  $R$  เป็น 20 วัตต์ จงหาความต้านทานภายใน  $r$

1.  $1.0 \Omega$                       2.  $1.5 \Omega$                       3.  $2.0 \Omega$                       4.  $2.5 \Omega$

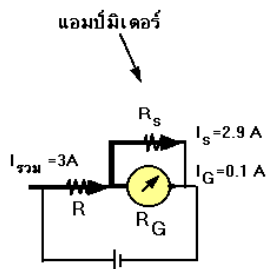
วิธีทำ

28(En 33) แบตเตอรี่ตัวหนึ่งเมื่อต่ออนุกรมกับความต้านทาน  $R = 148$  โอห์ม ปรากฏว่ามีกระแสในวงจรเท่ากับ 0.05 แอมแปร์ แต่เมื่อเพิ่มความต้านทานเป็น 248 โอห์ม จะมีกระแสเพียง 0.03 แอมแปร์ แบตเตอรี่ตัวนี้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้ากี่โวลต์

วิธีทำ

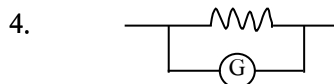
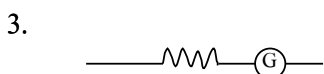
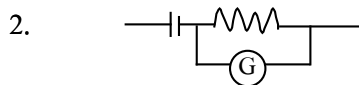
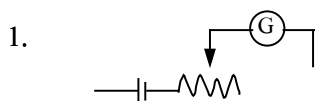
## กัลวานอมิเตอร์

**กัลวานอมิเตอร์ คือ เครื่องมือใช้วัดปริมาณกระแสไฟฟ้า**



- 1) ต้องต่อ กัลวานอมิเตอร์ แบบอนุกรมเข้ากับตัวต้านทานในวงจร
- 2) ต้องนำชัณฑ์ ( $R_s$ ) มาต่อแบบขนานกับกัลวานอมิเตอร์ เพื่อลดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ให้ผ่านกัลวานอมิเตอร์ให้มีปริมาณน้อยลง
- 3) กัลวานอมิเตอร์ + ชัณฑ์ เรียกว่า แอมป์มิเตอร์ ใช้วัดกระแสไฟฟ้า

**29(มข 41)** การตัดแปลงแกลเวนอมิเตอร์เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่มีค่าเกินกระแสสูงสุดของแกลเวนอมิเตอร์ทำได้ในข้อใด



### วิธีทำ

**30(En 45/2)** แกลเวนอมิเตอร์มีความต้านทาน 1 กิโลโอห์ม ทนกระแสสูงสุด 0.1 มิลลิแอมแปร์ ต้องใช้ชัณฑ์ที่มีความต้านทานเท่าใด จึงจะวัดกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 20 มิลลิแอมแปร์

1.  $0.5 \Omega$

2.  $5.0 \Omega$

3.  $50.0 \Omega$

4.  $500.0 \Omega$

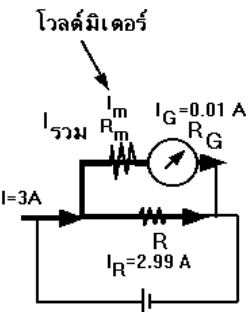
### วิธีทำ

31(มข 51) ถ้าต้องการนำแกลวานอมิเตอร์ที่มีความต้านทาน 1,000 โอห์ม และกระแสไฟฟ้าสูงสุด 50 ไมโครแอมแปร์ มาสร้างเป็นแอมมิเตอร์เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 1 แอมแปร์ จะต้องใช้ความต้านทานกี่โอห์มมาต่อกับแกลวานอมิเตอร์ และต่ออย่างไร

1. 0.05 โอห์ม ต่อบนุกรม
2. 0.05 โอห์ม ต่อด้าน
3. 20 กิโลโอห์ม ต่อบนุกรม
4. 20 กิโลโอห์ม ต่อด้าน

### วิธีทำ

**การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า**



1) ต้องต่อ กัลวานอมิเตอร์ แบบขนานกับตัวต้านทานในวงจร

2) ต้องนำมัลติพลายเออร์ ( $R_m$ ) ซึ่งมีค่ามาก ๆ มาต่อบนุกรมกับกัลวานอมิเตอร์ เพื่อให้กระแสไหลมาหากัลวานอมิเตอร์น้อยๆ ทำให้เหลือกระแสไหลผ่านตัวต้านทาน ( $R$ ) ใกล้เคียงกับกระแสเดิม จะทำให้วัดความต่างศักย์ได้ใกล้เคียงความจริง

3) กัลวานอมิเตอร์ + มัลติพลายเออร์ เรียกว่า โวลต์มิเตอร์ ใช้วัดความต่างศักย์

32(มข 37) แกลเวนอมิเตอร์เครื่องหนึ่งมีความต้านทาน 1000 โอห์ม วัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด 100 ไมโครแอมแปร์ จงหาขนาดของความต้านทานที่นำมาต่อกับแกลเวนอมิเตอร์นี้ เพื่อตัดแปลงให้เป็นโวลต์มิเตอร์ที่วัดความต่างศักย์สูงสุด 1 โวลต์

### วิธีทำ

33(มข 44) แกลแวนอมิเตอร์เครื่องหนึ่งมีความต้านทาน 0.2 โอห์ม กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลผ่านได้มีค่า 50 มิลลิแอมแปร์ ต้องการความต้านทานเท่าไร (โอห์ม) มาต่อกับแกลแวนอมิเตอร์นี้ เพื่อให้วัดความต่างศักย์ได้สูงสุด 100 มิลลิโวลต์

1. 0.2

2. 1.8

3. 2

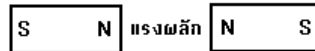
4. 2.4

### วิธีทำ

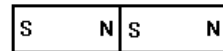
### สนามแม่เหล็ก และ ฟลักซ์แม่เหล็ก

#### สมบัติเบื้องต้นของแม่เหล็ก

- 1) แท่งแม่เหล็ก 1 แท่งจะมี 2 ขั้ว คือ ขั้วเหนือและขั้วใต้เสมอ
- 2) ขั้วแม่เหล็กชนิดเดียวกันจะผลักกัน และขั้วต่างกันจะดูดกันเสมอ
- 3) บริเวณรอบๆ แท่งแม่เหล็กซึ่งปกติจะมีแรง

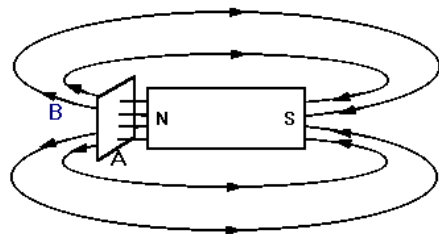


ทางแม่เหล็กเพื่อออกมาตลอดเวลา บริเวณโดยรอบแท่งแม่เหล็กนี้เรียก สนามแม่เหล็ก



สนามแม่เหล็กจะเป็นปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งภายนอกแท่งแม่เหล็ก จะมีทิศออกจากขั้วเหนือเข้าหาขั้วใต้ และภายในแท่งแม่เหล็กจะมีทิศจากขั้วใต้ไปหาขั้วเหนือ

- 4) เส้นที่เขียนแทนแรงที่แม่เหล็กเพื่อออกมา เรียก เส้นแรงแม่เหล็ก



- 5) จำนวนเส้นแรงแม่เหล็ก เรียกว่า ฟลักซ์แม่เหล็ก ( $\Phi$ ) ซึ่งมีหน่วยเป็น เวเบอร์

เราสามารถคำนวณหา ฟลักซ์แม่เหล็ก ซึ่งตกบนพื้นที่รองรับหนึ่งได้จากสมการ

$$\Phi = BA \sin \theta$$

เมื่อ  $\Phi$  = ฟลักซ์แม่เหล็ก (เวเบอร์)

B = ความเข้มสนามแม่เหล็ก (เวเบอร์/ม<sup>2</sup>, เทสลา)

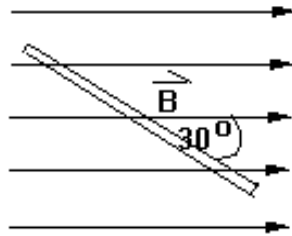
A = พื้นที่ (ม<sup>2</sup>)

$\theta$  = มุมระหว่างสนามแม่เหล็กกับพื้นที่รองรับ



34(En 43/1) ขดลวดของมอเตอร์ไฟฟ้ามีพื้นที่หน้าตัด  $0.4 \text{ m}^2$  วางอยู่ในสนามแม่เหล็ก 2

เทสลา โดยมีแนวระนาบของขดลวดทำมุม  $30^\circ$  กับสนามแม่เหล็กดังรูป จงคำนวณว่า ฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวดเท่ากับเท่าไร

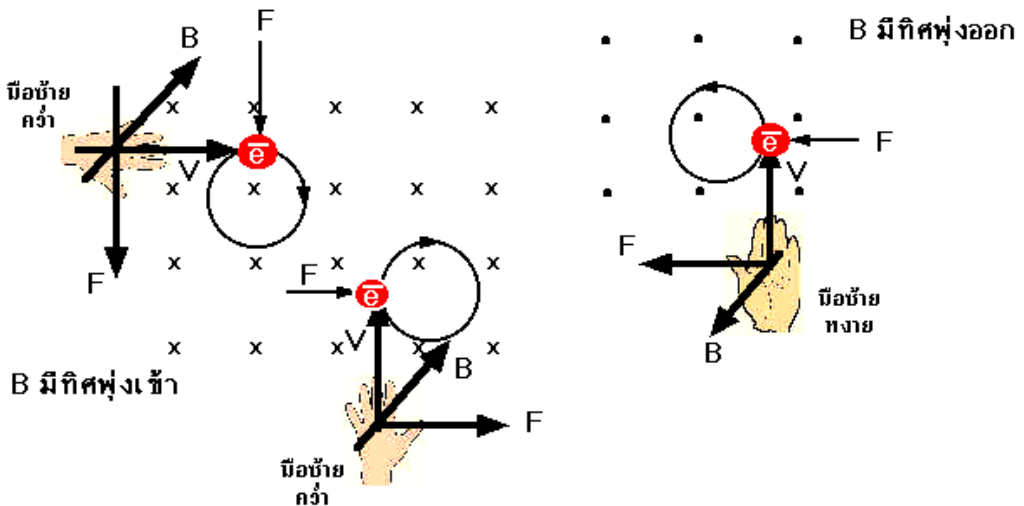
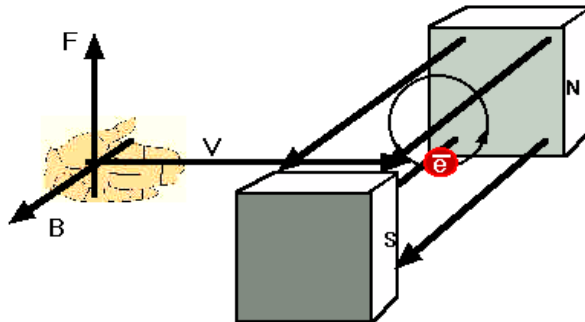


1. 1.0 Weber
2. 0.8 Weber
3. 0.6 Weber
4. 0.4 Weber

**วิธีทำ**

**แรงกระทำของสนามแม่เหล็กต่อประจุไฟฟ้า**

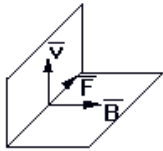
เมื่ออิเล็กตรอนหรือประจุลบใด ๆ เคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงกระทำต่อประจุไฟฟ้านั้น ซึ่งสามารถหาทิศทางของแรงกระทำต่ออิเล็กตรอนนี้ได้โดยใช้กฎมือซ้าย



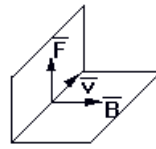
35(มข 40) อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว  $\vec{v}$  ในแนวตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก  $\vec{B}$

จงหาทิศทางของแรง  $\vec{F}$  ที่กระทำต่ออิเล็กตรอนเป็นดังรูปในข้อใด

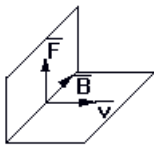
1.



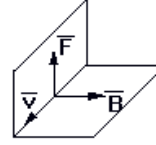
2.



3.



4.



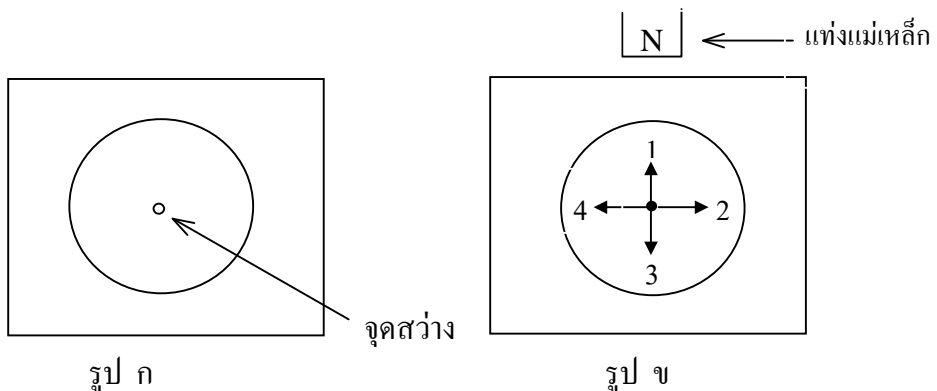
วิธีทำ

36(มข 37) ถ้ามีอิเล็กตรอนวิ่งตามแนวราบไปทางขวาผ่านสนามแม่เหล็กขนาดสม่ำเสมอซึ่งมีทิศพุ่งออกมาตั้งฉากกับระนาบของแผ่นกระดาษ แนวทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน คือ

1. วิ่งในแนวราบตามเดิม
2. เบี่ยงเบนจากแนวทิศลงข้างล่าง
3. เบี่ยงเบนพุ่งออกมาจากแผ่นกระดาษตามทิศของสนามแม่เหล็ก
4. เบี่ยงเบนจากแนวเดิมขึ้นข้างบน

วิธีทำ

37(มข 47) จากรูป ก. เป็นจอภาพด้านหน้าของหลอดรังสีแคโทด ในสภาพปกติจะมีลำรังสีแคโทดวิ่งจากด้านหลังมาด้านหน้าและชนจอภาพ ปรากฏเป็นจุดสว่างตรงกลาง ดังรูป ก



รูป ก

รูป ข

เมื่อนำแท่งแม่เหล็กขั้วเหนือวางด้านบนของหลอดรังสีแคโทด ดังรูป ข จะเกิดผลอย่างไรกับจุดสว่างที่ปรากฏ

1. จุดสว่างเคลื่อนที่ขึ้นตามทิศหมายเลข 1
2. จุดสว่างเคลื่อนที่ไปทางขวาตามทิศหมายเลข 2
3. จุดสว่างเคลื่อนที่ลงตามทิศหมายเลข 3
4. จุดสว่างเคลื่อนที่ไปทางซ้ายตามทิศหมายเลข 4

### วิธีทำ

38(มข 45) อนุภาคมีประจุ  $\oplus$  เคลื่อนที่จากอวกาศมาสู่โลกตามทิศทางดังรูป อยากรทราบว่าอนุภาคเหล่านั้นจะเคลื่อนที่ด้วยลักษณะอย่างไร เมื่อสังเกตบนพื้นโลกที่บริเวณศูนย์สูตร

1. อนุภาคเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งวงกลมไปทางทิศเหนือ
2. อนุภาคเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งวงกลมไปทางทิศใต้
3. อนุภาคเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งวงกลมไปทางทิศตะวันออก
4. อนุภาคเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งวงกลมไปทางทิศตะวันตก

ขั้วโลกเหนือ



### วิธีทำ

สำหรับขนาดของแรงที่กระทำต่อประจุลบ เราสามารถหาค่าได้จากสมการ

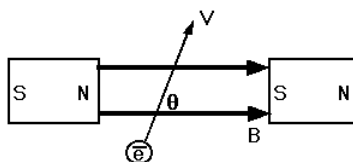
$$F = qvB \sin \theta$$

เมื่อ  $q$  = ประจุ (คูลอมบ์)

$v$  = ความเร็วของประจุ นั้น (m/s)

$B$  = ความเข้มสนามไฟฟ้า (เทสลา)

$\theta$  = มุมระหว่างสนามแม่เหล็กกับทิศความเร็ว



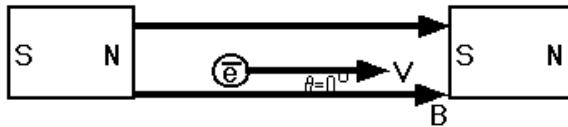
39. อิเล็กตรอนที่มีความเร็ว  $10^7$  เมตร/วินาที ในทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กขนาด  $10^{-4}$  เทสลา จะมีแรงกระทำเท่าใดในหน่วยนิวตัน

### วิธีทำ

กรณีต่อไปนี้ แรงกระทำมีค่าเป็นศูนย์

- 1)  $q = 0$  เช่นกรณีที่นิวตรอนเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็ก
- 2) กรณีความเร็ว ( $v$ ) มีค่าเป็นศูนย์
- 3) กรณีที่ประจุไฟฟ้าเคลื่อนขนานกับทิศสนามแม่เหล็ก กรณีนี้  $\theta = 0^\circ$  จะได้  

$$\sin \theta = \sin 0^\circ = 0$$
 ทำให้แรงกระทำมีค่าเป็นศูนย์เช่นกัน



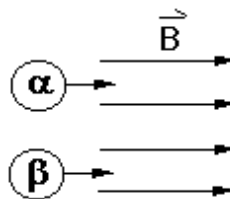
40(มข 27) สนามแม่เหล็กจะไม่มีผล ต่อ

- |                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| ก. ประจุไฟฟ้าที่อยู่นิ่ง   | ข. ประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่   |
| ค. แม่เหล็กถาวรที่อยู่นิ่ง | ง. แม่เหล็กถาวรที่เคลื่อนที่ |

### วิธีทำ

41(En 41) อนุภาคแอลฟาและอนุภาคบีตาเคลื่อนที่เข้าไปในแนวขนานกับสนามแม่เหล็ก B ที่มีค่าสม่ำเสมอ ดังรูป การเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กของอนุภาคทั้งสองจะเป็นอย่างไร

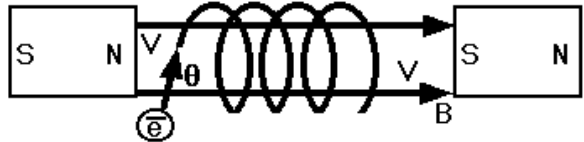
1. เป็นเส้นตรง
2. เป็นวงกลม โดยวิ้งวนคนละทางกัน
3. เป็นวงกลม โดยวิ้งวนทางเดียวกัน
4. เป็นรูปเกลียว



### วิธีทำ

เมื่อประจุไฟฟ้าถูกแรงกระทำในสนามแม่เหล็ก ประจุไฟฟ้านั้นจะเคลื่อนที่เป็นรูปร่างกลม ซึ่งหารัศมีได้จาก

$$R = \frac{m v \sin \theta}{qB}$$



หากประจุเคลื่อนที่ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก จะได้ว่า

$$R = \frac{m v \sin 90^\circ}{qB}$$

นั่นคือ

$$R = \frac{m v}{qB}$$

เมื่อ  $m$  คือ มวลของประจุนั้น (kg)

หากประจุเคลื่อนที่เอียงทำมุมกับสนามแม่เหล็ก ประจุนั้นจะเคลื่อนเป็นเกลียวสปริง ดังรูป

42(มข 44) จงหารัศมีทางโคจรของประจุบวก  $q = 4 \times 10^{-3}$

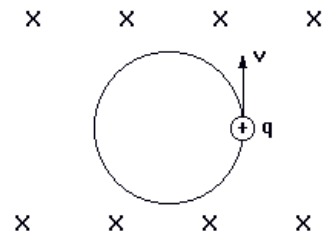
คูลอมบ์ มีมวล  $9 \times 10^{-9}$  กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $8 \times 10^4$  เมตร/วินาที ในทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก  $B = 0.3$  เทสลา

1. 0.6 m

2. 60 m

3. 96 m

4. 126 m



วิธีทำ

43(มข 48) อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $2 \times 10^7$  เมตรต่อวินาที ในแนวตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กขนาด 0.1 เทสลา จงคำนวณหารัศมีความโค้งในการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในหน่วยมิลลิเมตร

วิธีทำ

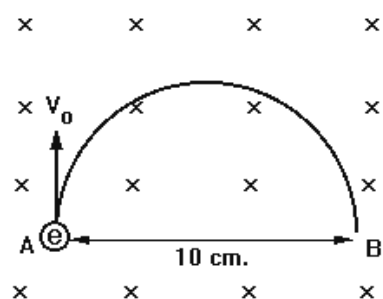
44. อิเล็กตรอนที่จุด A ดังรูป มีความเร็ว( $V_0$ )  $10^7$  m/s

ก) จงหาขนาดของความเข้มสนามแม่เหล็กที่ทำให้

อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จาก A ไป B

ข) จงหาเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่จาก A ไป B

วิธีทำ

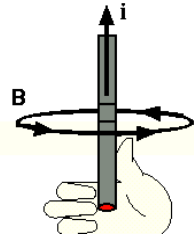


45. อนุภาคมวล 0.5 กรัม มีประจุไฟฟ้า  $-2.5 \times 10^{-8}$  coulomb เคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็วต้น  $6 \times 10^4$  m/s เข้าไปในสนามแม่เหล็ก แต่ยังคงเคลื่อนที่ไปได้ในแนวระดับ จงหาขนาดของสนามแม่เหล็ก

วิธีทำ

## สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำ

เออร์สเตด นักฟิสิกส์ชาวเดนมาร์ก เป็นผู้ค้นพบว่า เมื่อปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ตัวนำ ในทิศทางที่เราสามารถหาได้ โดยใช้กฎมือขวาโดยให้ใช้มือขวา โดยให้มือขวากำเส้นลวดนั้น และให้ชี้นิ้วหัวแม่มือไปตามทิศของกระแส จะได้ว่าทิศของสนามแม่เหล็กจะไหลตามทิศสี่ ที่กำขดลวด



สำหรับขนาดของสนามแม่เหล็กหาจาก

$$B = (2 \times 10^{-7}) \frac{I}{R}$$

เมื่อ  $B$  = สนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำรอบลวด โลหะตัวนำ (Tesla)

$I$  = กระแสไฟฟ้า (A)

$R$  = ระยะห่างจากตัวนำถึงจุดที่วัดค่าสนาม (m)

**โปรดสังเกต** ทิศของสนามแม่เหล็กจะตั้งฉากกับทิศของกระแสไฟฟ้าเสมอ

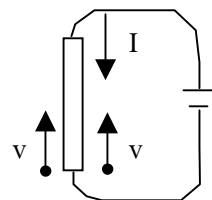
46(มข 37) เส้นลวดตัวนำ 2 เส้น วางขนานกัน มีกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ เท่ากันไหลผ่านในทิศเดียวกัน สนามแม่เหล็กที่ตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างเส้นลวดตัวนำทั้งสองจะมีค่าเป็น

1. ศูนย์
2. ผลรวมของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวด 2 เส้น
3. สนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวดที่ 1
4. สนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวดที่ 2

### วิธีทำ

47(มข 36) ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำเส้นตรงดั่งรูป จะมีอะไรเกิดขึ้นกับอนุภาคอิเล็กตรอน ก และ ข ซึ่งกำลังเคลื่อนที่ขนานกับเส้นลวดนี้ด้วยอัตราเร็ว  $v$  ดังแสดงในรูป

1. อิเล็กตรอน ก และ ข เคลื่อนที่เข้าหาลวดตัวนำ
2. อิเล็กตรอน ก และ ข เคลื่อนที่ออกจากลวดตัวนำ
3. อิเล็กตรอน ก เคลื่อนที่เข้าหาลวดตัวนำ และ อิเล็กตรอน ข เคลื่อนที่ออกห่างจากลวดตัวนำ
4. อิเล็กตรอน ก เคลื่อนที่ออกห่างจากลวดตัวนำ และ อิเล็กตรอน ข เคลื่อนที่เข้าหาลวดตัวนำ



วิธีทำ

หากเรามีเส้นลวดวางอยู่ในสนามแม่เหล็ก และมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จะเกิดแรงกระทำต่อเส้นลวดนั้น

เราสามารถหาทิศของแรงที่กระทำนั้นได้ โดยใช้กฎมือขวาดังแสดงในรูปภาพ

และหาขนาดของแรงกระทำนั้นได้จากสมการ

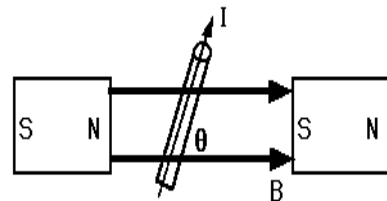
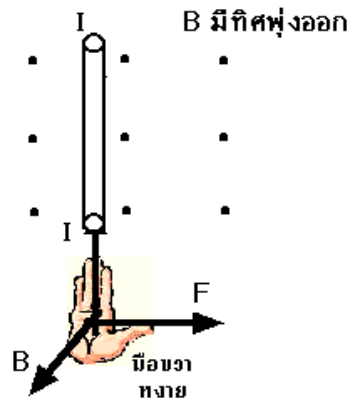
$$F = I L B \sin \theta$$

เมื่อ  $F$  = แรงกระทำต่อเส้นลวดนั้น (N)

$I$  = กระแสที่ไหลผ่าน (A)

$L$  = ความยาวของขดลวด (m)

$\theta$  = มุมระหว่างทิศกระแสกับสนามแม่เหล็ก



48(มข 40) ลวดทองแดง กข. มวล 50 กรัม วางอยู่ใน

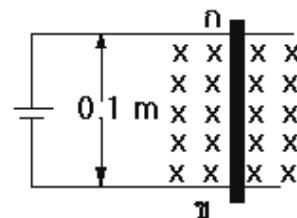
แนวระดับบนลวดทองแดง 2 เส้น ที่ยึดติดกับแท่ง

ไม้ และ ห่างกันเป็นระยะทาง 0.1 เมตร ถ้ามีกระแส

ขนาด 0.2 แอมแปร์ ไนวงจรไฟฟ้าและต้องการ

ให้ลวด กข. เคลื่อนที่ด้วยขนาดความเร่ง 0.04 เมตร-

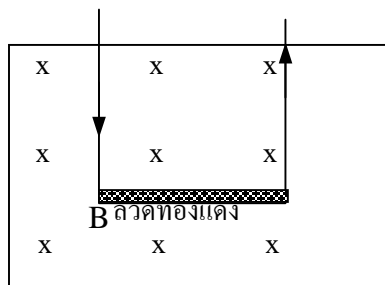
ต่อวินาที<sup>2</sup> จะต้องใช้สนามแม่เหล็ก B ที่ผ่านลวด กข ในแนวตั้งขึ้นขนาดเท่าใด

วิธีทำ



49(En44/1) ลวดทองแดงยาว 0.5 เมตร มวล 0.02

กิโลกรัม แขนงอยู่ในแนวระดับด้วยลวดตัวนำเบา  
ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กขนาด 3.6 เทสลา ทิศ  
ตั้งฉากกับลวด ดังรูป ขนาดของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้  
เกิดแรงยกบนลวดเท่ากับน้ำหนักของลวดเองเป็น  
เท่าใด



1. 0.11 A

2. 0.18A

3. 0.22 A

4. 0.33 A

วิธีทำ

50(มช 51) ลวดทองแดงยาว 20 เซนติเมตร มวล 50 กรัม วางในแนวนอนตั้งฉากกับสนามแม่  
เหล็กสม่ำเสมอ 2 เทสลา โดยที่สนามแม่เหล็กมีทิศในแนวนอน ถ้ามีกระแสไฟฟ้า 10  
แอมแปร์ ผ่านเส้นลวดแล้วมีผลทำให้ลวดเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้ง ความเร่งของลวดตัวนำมี  
ค่ากี่ เมตร/วินาที<sup>2</sup>

1. 30

2. 40

3. 70

4. 80

วิธีทำ

51(มข 50) ถ้านำลวดตัวนำ B ที่มีความยาวเป็นสองเท่า และมีพื้นที่หน้าตัดเป็นครึ่งหนึ่งของ ลวดตัวนำ A มาวางแทนที่ลวดตัวนำ A ซึ่งวางตัวในแนวตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก แล้วทำให้กระแสไหลผ่านลวดตัวนำทั้งสองมีค่าเท่ากัน แรงที่กระทำต่อเส้นลวดตัวนำ B จะมีค่าเป็นกี่เท่าของลวดตัวนำ A

1. 0.5

2. 1

3. 2

4. 4

### วิธีทำ

แรงกระทำต่อขดลวดที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก และมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

หากเรานำขดลวดไปไว้ในสนามแม่เหล็ก แล้วปล่อยให้กระแสไฟฟ้าให้เข้าไปไหลวนดังรูป จะพบว่าแรงกระทำต่อขดลวด 2 ข้างจะมีทิศตรงกันข้าม จะส่งผลทำให้ขดลวดนั้นเกิดการหมุนตัวเราสามารถหาโมเมนต์การหมุนของขดลวดนี้ได้จากสมการ

$$M = N I A B \cos \theta$$

เมื่อ  $M =$  โมเมนต์ของแรงคู่ควบ (N.m)  
 $N =$  จำนวนรอบของขดลวด  
 $A =$  พื้นที่ของขดลวด ( $m^2$ )  
 $B =$  ความเข้มสนามแม่เหล็ก (เทสลา)  
 $\theta =$  มุมระหว่างระนาบพื้นที่ (A) กับสนามแม่เหล็ก (B)

