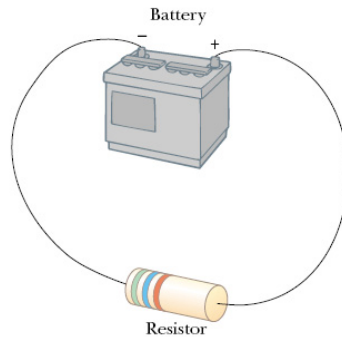




เอกสารประกอบการบรรยาย: **วิชา 2304102 ฟิสิกส์ทั่วไป 2**

ครั้งที่ 6 ภาคการศึกษาปลาย พ.ศ. 2551

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551

สารบัญ

1	แรงเคลื่อนไฟฟ้า	1
2	ตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า	3
3	ตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้า	4

1 แรงเคลื่อนไฟฟ้า

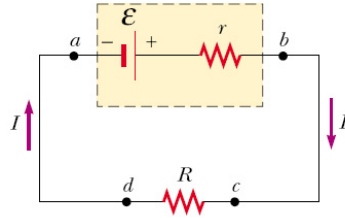
แรงเคลื่อนไฟฟ้า

แรงเคลื่อนไฟฟ้า (electromotive force, ε) คือ ค่าความต่างศักย์ที่เป็นไปได้ที่แบตเตอรี่สร้างให้กับวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์ระหว่างขั้วของตัวต้านทาน R มีค่าเป็น ΔV และทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่านตัวต้านทานแล้ว พบว่า

$$\Delta V = IR$$

ปกติแบตเตอรี่จะมีความต้านทานการไหลของไฟฟ้าจากขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังศักย์ไฟฟ้าต่ำอยู่ภายในแบตเตอรี่ เรียก *ความต้านทานภายใน* (internal resistance, r)

วงจรที่คิดความต้านทานภายใน



เมื่อกระแส I ไหลในวงจร ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างความต้านทานภายใน r มีค่าเป็น Ir ดังนั้น ความต่างศักย์ที่วงจรไฟฟ้าเห็นจากแบตเตอรี่มีค่าเป็น

$$\Delta V = V_{ab} = \varepsilon - Ir$$

เราจะเห็นว่าแบตเตอรี่มีค่าความต่างศักย์เท่ากับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้เมื่อ $I = 0$ หรือเป็นวงจรเปิด (open circuit) เท่านั้น

$$V_{ab} = V_{cd} = IR$$

$$\varepsilon = IR + Ir$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

$$P_t = I\varepsilon = I^2R + I^2r$$

กำลังของแบตเตอรี่แบ่งเป็นกำลังของตัวต้านทาน R และความต้านทานภายใน

ตัวอย่าง

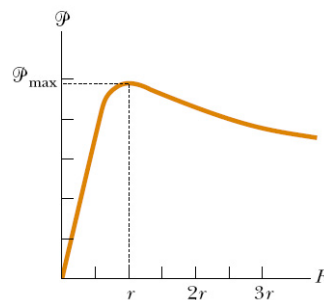
แบตเตอรี่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 V มีความต้านทานภายใน 0.05 Ω ต่อกับความต้านทาน 3.00 Ω
 ก) จงหากระแสไฟฟ้าในวงจรและศักย์ไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่วงจรเห็น ข) กำลังของตัวต้านทานและของตัวต้านทานภายใน ค) เมื่อแบตเตอรี่มีอายุใช้งานมากขึ้น กำลังที่ให้กับตัวต้านทานภายนอกลดลง (เช่น หลอดไฟสว่างน้อยลง)

กำลังที่ให้กับโหลด

หาลำดับที่ให้กับโหลด R ได้จาก

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

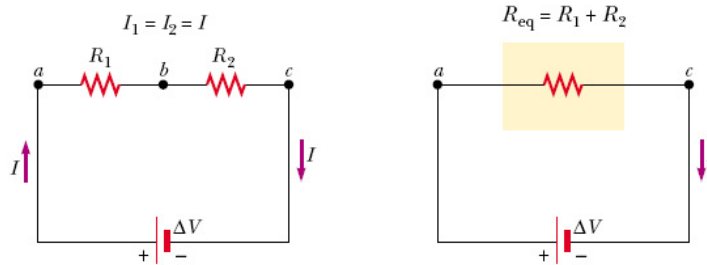
$$P = I^2R = \frac{\varepsilon^2 R}{(R + r)^2}$$



ที่ $R = r$ ค่าของ P มีค่ามากที่สุดเท่ากับ $\varepsilon^2/4r$

2 ตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า

ตัวต้านทานในวงจรอนุกรม



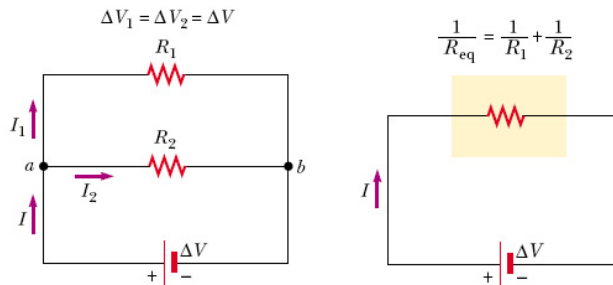
$$\Delta V = IR_1 + IR_2 = I(R_1 + R_2)$$

$$\Delta V = IR_{eq} = I(R_1 + R_2)$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

$$R_{eq} = \sum R_i$$

ตัวต้านทานในวงจรขนาน



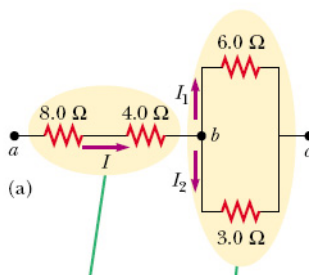
$$I = I_1 + I_2 = \frac{\Delta V}{R_{eq}} = \frac{\Delta V}{R_1} + \frac{\Delta V}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum \frac{1}{R_i}$$

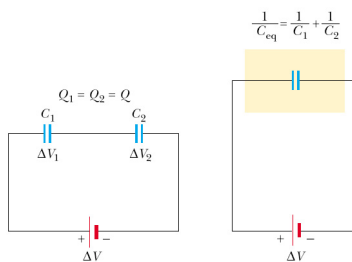
ตัวอย่าง

จงหาความต้านทานรวมและกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำทั้งหลายเมื่อมีความต่างศักย์เป็น 42 V



3 ตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้า

ตัวเก็บประจุในวงจรอนุกรม



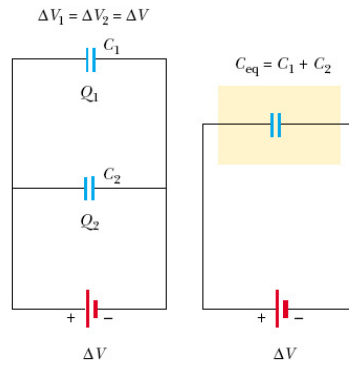
$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

$$\frac{Q}{C_{eq}} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \sum \frac{1}{C_i}$$

ตัวเก็บประจุในวงจรขนาน



$$\begin{aligned}
 Q &= C_{eq} \Delta V = Q_1 + Q_2 \\
 &= C_1 \Delta V + C_2 \Delta V \\
 &= (C_1 + C_2) \Delta V \\
 C_{eq} &= C_1 + C_2 \\
 C_{eq} &= \sum C_i
 \end{aligned}$$

ตัวอย่าง

จงหาความจุไฟฟ้ารวมของวงจรในรูป

