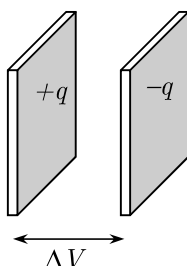


Worksheet 7: ตัวเก็บประจุ

1) ความจุไฟฟ้า

ตัวเก็บประจุ ประกอบด้วยแผ่นตัวนำสองแผ่นวางขนานกัน โดยตอนแรกทั้งสองแผ่นเป็นกลางทางไฟฟ้า

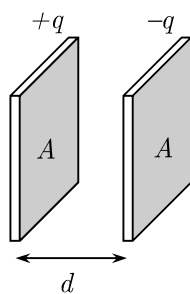


ถ้าใช้แรงภายนอกทำงานในการย้ายประจุจากแผ่นหนึ่งไปไว้อีกแผ่นหนึ่ง ทำให้แผ่นหนึ่งเป็นลบ มีประจุ $-q$ และอีกแผ่นหนึ่งเป็นบวกมีประจุ $+q$ จะเกิดความต่างศักย์ระหว่างแผ่นตัวนำทั้งสอง

พบว่า $|\Delta V| \propto$ หรือ $|\Delta V| =$ หรือ

เมื่อ C คือ ความจุไฟฟ้า (capacitance) มีหน่วยเป็น =

2) ความจุไฟฟ้าของแผ่นตัวนำคู่ขนาน (ตรงกลางเป็นสูญญากาศ)



สมมติว่าระยะห่างระหว่างแผ่นทั้งสองน้อยมากเมื่อเทียบกับขนาดของแผ่น

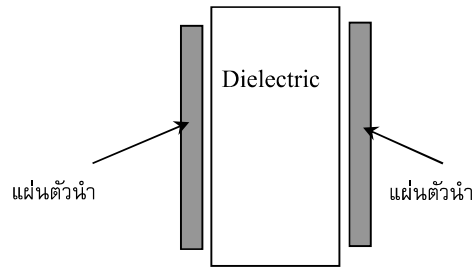
ระหว่างแผ่นมี $E =$ $\Delta V =$

โดยที่ σ คือประจุต่อหน่วยพื้นที่ $\left(\frac{q}{A}\right)$

และดังนั้นค่าความจุไฟฟ้าของแผ่นตัวนำคู่ขนานคือ $C =$

ตัวอย่าง 2.1 ตัวเก็บประจุแผ่นคู่ขนาน เมื่อต่อกับความต่างศักย์ 10 V พบว่ามีประจุสะสม 300 nC จงหาว่า ถ้านำไปต่อกับความต่างศักย์ 20 V จะมีค่าความจุไฟฟ้าเท่าใด

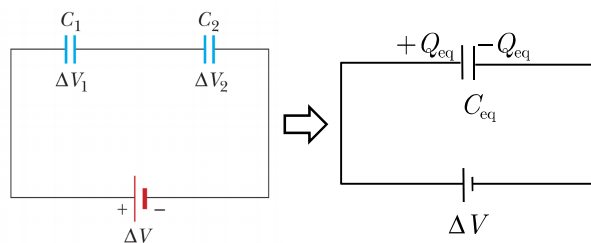
3) ความจุไฟฟ้าของแผ่นตัวนำคู่ขนาน ตรงกลางใส่สารไดอิเล็กทริก



การที่มีสารไดอิเล็กทริกจะทำให้ค่าความจุไฟฟ้า _____

เพราะ _____

4) การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง



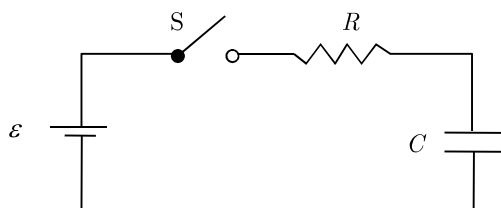
ประจุที่อยู่ในตัวเก็บประจุสมมูล

$Q_{eq} =$ ดังนั้น C_{eq} หาได้จาก $\Delta V =$

5) วงจร RC: การอัดประจุไฟฟ้า (Charging)

ถ้าตอนเริ่มต้น (ที่เวลา $t = 0$) ตัวเก็บประจุยังไม่มีประจุอยู่เลย เมื่อสับสวิตช์ S ลงแล้ว ที่เวลา t ใด ๆ

คาดเดา กราฟของกระแสไฟฟ้า



คำถาม: จาก Kirchhoff's rule จะเขียนสมการได้ว่า

(1)

กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานในช่วงเวลา dt มีค่า $I =$

สมการที่ (1) เขียนใหม่ได้เป็น

คำตอบของสมการนี้คือ $q =$ ซึ่งเป็นประจุบนตัวเก็บประจุที่ t ใดๆ

$$I = \frac{dq}{dt} =$$

$$V_C = \frac{q}{C} =$$

กราฟระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเวลา และ ความต่างศักย์คร่อมตัวเก็บประจุกับเวลา สำหรับการอัดประจุไฟฟ้า



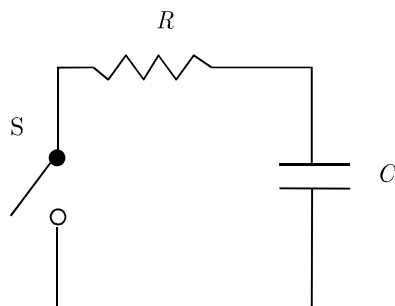
สรุปหลักการ Kirchhoff's Loop Rule

1. สมมติทิศของกระแสไฟฟ้า
2. เลือก Loop ที่สนใจ และเลือกจุดเริ่มต้นของการคิดศักย์ไฟฟ้าไปตาม loop (เช่น มุมล่างซ้ายของ loop)
3. เลือกเส้นทางที่จะวน (ทวนเข็มนาฬิกา หรือ ตามเข็มนาฬิกา) ถ้ามีทิศเดียวกับกระแสไฟฟ้ายิ่งง่าย แต่ก็ไม่จำเป็น
4. ออกเดินทางไปตาม loop ถ้า
 - 4.1 เจอตัวต้านทาน ศักย์ก็จะเปลี่ยนไปเท่ากับ IR โดยศักย์จะลดลงถ้าเดินตามกระแส เพราะกระแสไหลจากที่ศักย์สูงไปต่ำ และศักย์จะมากขึ้นถ้าสวนกระแสไฟฟ้า
 - 4.2 เจอตัวเก็บประจุ ศักย์จะเปลี่ยนไปเท่ากับ $\frac{q}{C}$ โดยถ้าเจอด้านบวกของตัวเก็บประจุก่อนด้านลบ ศักย์ก็จะต่ำลง ถ้าเจอลบก่อน ศักย์ก็จะสูงขึ้น
 - 4.3 เจอขดลวดเหนี่ยวนำ ถ้าเดินตามกระแส ก็จะได้ว่าศักย์เปลี่ยนไปเท่ากับ $-L \frac{di}{dt}$ ถ้าเดินสวนกระแส ก็เอาเครื่องหมายลบออก

6) การคายประจุไฟฟ้า (Discharging)

ตอนเริ่มต้น ($t = 0$) ตัวเก็บประจุมีประจุอยู่เต็ม Q_0 (ด้านหนึ่งของตัวเก็บประจุมีประจุ $+Q_0$ อีกด้านหนึ่งมีประจุ $-Q_0$)

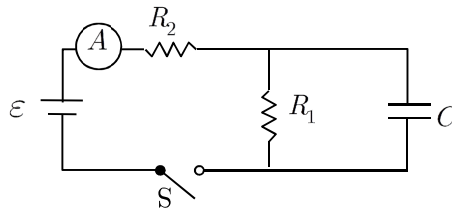
จงเขียนกราฟระหว่างกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานกับเวลา และ ความต่างศักย์คร่อมตัวเก็บประจุกับเวลา ในระหว่างการคายประจุไฟฟ้า



กราฟการคายประจุไฟฟ้า



- 7) โจทย์เสริม จากข้อสอบกลางภาคปีการศึกษา 2552 พิจารณาวงจรไฟฟ้าดังรูป ตอนเริ่มต้น ไม่มีประจุสะสมอยู่บนตัวเก็บประจุ (ซึ่งมีความจุไฟฟ้า $C = 2.0 \mu\text{F}$)
กำหนดให้ $\varepsilon = 18.0 \text{ V}$, $R_1 = 3.0 \Omega$, $R_2 = 6.0 \Omega$



- (ก) เมื่อปิดสวิตช์ S ลงทันที ($t = 0$) จงหากระแสไฟฟ้าที่ผ่านแอมมิเตอร์
- (ข) หลังจากปิดสวิตช์ S ลงไว้นานมาก จงหากระแสไฟฟ้าที่ผ่านแอมมิเตอร์