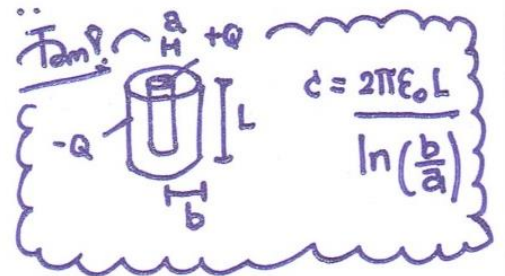
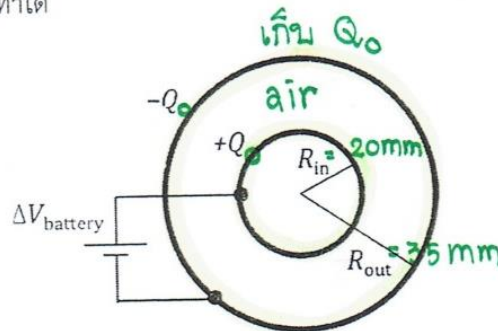
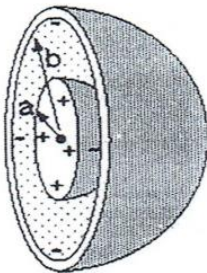




- \* 6) ตัวเก็บประจุแบบทรงกลม (spherical capacitor) ซ้อนกันรัศมีภายในและภายนอกเป็น 20 mm และ 35 mm ตามลำดับ โดยมีช่องว่างเป็นอากาศ นำไปต่อกับความต่างศักย์ไฟฟ้า 500 V เป็นเวลานาน แล้วถอดแบตเตอรี่ออก จงหา

- ก. ความจุไฟฟ้า ประจุอิสระ สนามไฟฟ้า และพลังงานสะสม  
ข. ถ้าเติมแผ่นฉนวนที่มี  $\kappa = 3.5$  และมีความหนาเท่ากับระยะระหว่างช่องลงไป จงหาความจุไฟฟ้า ประจุเหนี่ยวนำ สนามไฟฟ้าเหนี่ยวนำ พลังงานสะสม ความหนาแน่นพลังงาน และตัวเก็บประจุนี้จะรับประจุเพิ่มได้อีกเท่าใด



$$ก) \quad C_0 = \frac{Q_0}{V_0} = \frac{Q_0}{\frac{kQ_0}{R_{in}} + \frac{k(-Q_0)}{R_{out}}} = \frac{Q_0 [R_{in} R_{out}]}{kQ_0 [R_{out} - R_{in}]} = \frac{(20 \times 10^{-3})(35 \times 10^{-3})}{9 \times 10^9 (35 - 20) \times 10^{-3}} = 5.185 \times 10^{-12} \text{ F} \quad \#$$

$$Q_0 = C_0 V_0 = (5.185 \times 10^{-12}) 500 = 2.59 \times 10^{-9} \text{ C} \quad \#$$

$$E_0 = \frac{V_0}{d} = \frac{V_0}{(R_{out} - R_{in})} = \frac{500}{(35 - 20) \times 10^{-3}} = 3.33 \times 10^4 \text{ N/C} \quad \#$$

$$U_0 = \frac{1}{2} Q_0 V_0 = \frac{1}{2} (2.59 \times 10^{-9}) 500 = 6.475 \times 10^{-7} \text{ J} \quad \#$$

$$ข) \quad C = \kappa C_0 = 18.15 \times 10^{-12} \text{ F} \quad \#$$

$$Q_1 = Q_0 \left(1 - \frac{1}{\kappa}\right) = 2.59 \times 10^{-9} \left(1 - \frac{1}{3.5}\right) = 1.85 \times 10^{-9} \text{ C} \quad \#$$

$$E = E_0 - E_1 \rightarrow E_1 = E_0 - E = E_0 - \frac{E_0}{\kappa} = 3.33 \times 10^4 \left(1 - \frac{1}{3.5}\right) = 2.38 \times 10^4 \text{ N/C} \quad \#$$

$$U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} (18.15 \times 10^{-12}) \left[\frac{500}{3.5}\right]^2 = 1.85 \times 10^{-7} \text{ J} \quad \#$$

$$U_E = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 = \frac{1}{2} (\epsilon_0 \kappa) \left[\frac{E_0}{\kappa}\right]^2 = 4 \times 10^{-4} \text{ J/m}^3 \quad \#$$

$$\Delta Q = Q - Q_0 = CV - Q_0 = \kappa C_0 \left(\frac{V_0}{\kappa}\right) - Q_0 = 0 \text{ C} \quad \#$$