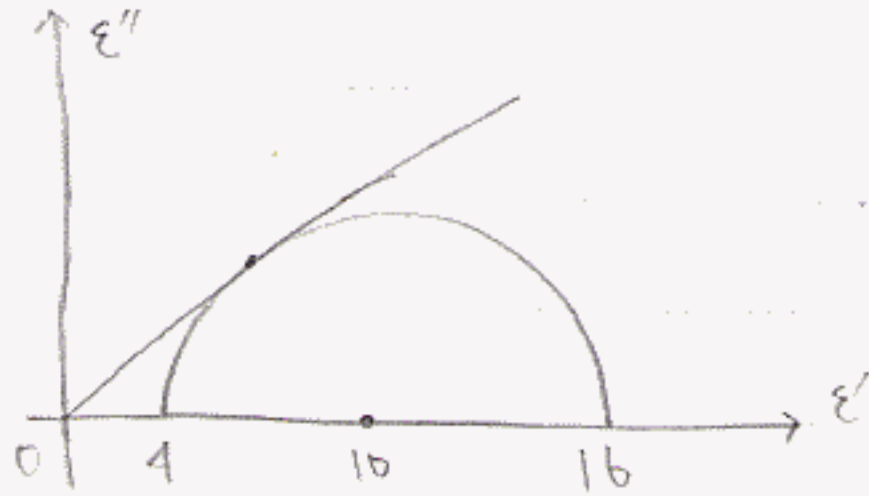


Q1. ある種のアルコールはDebye型緩和を示し、可視光では透明な液体である。これをコンデンサーに挿入して直流で計測したときの比誘電率が16、可視光において屈折率は2.0であった。
この液体は中間の周波数では複素誘電率を示すが、最も $\tan \delta$ が大きいときの ϵ' 、 ϵ'' を求めなさい。

題意より $\epsilon' = 16$ 、また $n = \sqrt{\epsilon'}$ より $\epsilon' = 4$

Debye型緩和を示しているのだから



半径が6の半円なので円方程式より

$$(\epsilon' - 10)^2 + \epsilon''^2 = 36 \quad (\epsilon'' \geq 0) \quad \text{①}$$

$$\epsilon'' = \sqrt{36 - (\epsilon' - 10)^2}$$

$$\tan \delta = \frac{\epsilon''}{\epsilon'} = \sqrt{\frac{36 - (\epsilon' - 10)^2}{\epsilon'^2}}$$

$$= (-64\epsilon'^{-2} + 20\epsilon'^{-1} - 1)^{\frac{1}{2}}$$

最も $\tan \delta$ が大きい時は傾きが最大、つまり $\tan \delta$ を微分し極限を求めよ。

$$\frac{d}{d\epsilon'} \tan \delta = \frac{1}{2} (-64\epsilon'^{-2} + 20\epsilon'^{-1} - 1)^{-\frac{1}{2}} \times (128\epsilon'^{-3} - 20\epsilon'^{-2})$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{\epsilon'^2} (\epsilon'^2 - 20\epsilon' + 64) \right\}^{-\frac{1}{2}} \times \frac{1}{\epsilon'^3} (20\epsilon' - 128) = 0$$

$$\therefore 20\epsilon' - 128 = 0$$

$$\epsilon' = 6.4$$

①に代入し

$$\epsilon'' = 4.8$$

よって $\tan \delta$ が最も大きいとき

$\epsilon' = 6.4$ 、 $\epsilon'' = 4.8$ の値をとる。

tan delta は?