

以下の問に答えよ。答えに真空の誘電率 ϵ_0 を用いて構わない。

問題 1.

図1のような断面を持つ長さ l の円柱状の同軸金属線 (同じ軸をもつ円柱状の2金属からなる線) がある。 l は十分大きいとし、金属線の端の電場分布の効果は無視できるとする。内部の金属に $+Q$ 、外部の金属に $-Q$ の電荷を帯電させたとき、内部と外部の金属の間にある空間の電場の強さを、中心軸からの距離 r の関数として求めよ (ヒント: 単位長さあたりの電荷が $\lambda = Q/l$ であることに注意して、ガウスの法則を利用する)。次に金属間の電位差の大きさを求めよ (ヒント: 電場を半径 r について積分)。これを使って、この同軸金属線の相互電気容量 C を求めよ。

問題 2. (やや難)

図2のような半径 a の円の断面を持つ長さ l の金属線 A, B が距離 d だけ離れて平行に置かれている。 l は十分大きいとし、金属線の端の電場分布の効果は無視できるとする。金属線 A, B をそれぞれ $+Q$, $-Q$ に帯電させることを考える。 $d \gg a$ のとき、片方の金属線の電荷が他の金属線表面の電荷分布をほとんど変えないことがわかっている。以下では $d \gg a$ を仮定する。問題1の電場の計算結果と重ね合わせの原理を用いて、金属線 A から B の方向に x だけ離れた場所での電場を求めよ。次に金属線の間電位差を求めよ。最後に、この2つの金属線間の相互電気容量 C を求め、 $a = 0.2\text{mm}$, $d = 10\text{mm}$, $l = 10\text{mm}$ としたときの C の値も計算せよ (単位もかけ)。

(アンケート)

講義に関する疑問や感想を自由に書いてください。そろそろ皆さんネタ切れのようですが、授業の難易度や速度について一言コメントしてもらえると大変参考になります。楽しかった余談でも構いません。なおアンケートはホームページ (<http://kato.issp.u-tokyo.ac.jp/kato>) に掲載したいと思います。掲載がいやな人はそのようにかいてください。

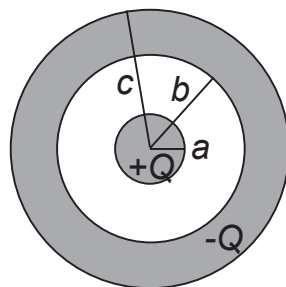


図1

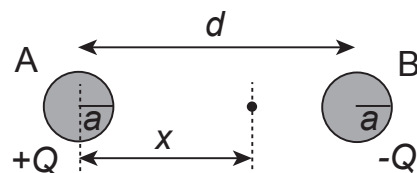


図2