答えは解答用紙に書くこと。　答えを導き出す過程を書くこと。　すべての問題において必ず単位を書くこと。
問題用紙は持ち帰ってください。　真空誘電率をε_0とする。

問題１　真空中で、2つの相等しい導体球に同じ電荷を帯電させてから20 ㎝離したとき、導体球にはお互い1.0×10^{-5} Nの反発力が作用した。この時、導体球に与えた電荷量の大きさを求めよ。ただし、$1/(4\pi\varepsilon_0)=9.0\times10^9$ m/Fであり、有効数字2桁で答えよ。（10点）

問題２　誘電率ε_rの誘電体中で、Q [C]の電荷を持つ帯電体から出ている電気力線と電束を答えよ。（4点 x 2 = 8点）

２－１　電気力線

２－２　電束

問題３　下図に示すように、半径a [m]の導体球（内部球）と、内径b [m]で外径c [m]の同心導体球（外部球）が誘電率εの誘電体の中にある。内部球表面に+Q [C]、外部球の内側表面に-Q[C]の電荷を与えたとき、下記の問いに答えよ。ただし、導体球は完全導体である。（3点 x 7 = 21点）

３－１　ガウスの定理を用いて半径r [m]での電界の強さEを求めよ。

3-1-1　r≧cの場合

3-1-2　b<r<cの場合

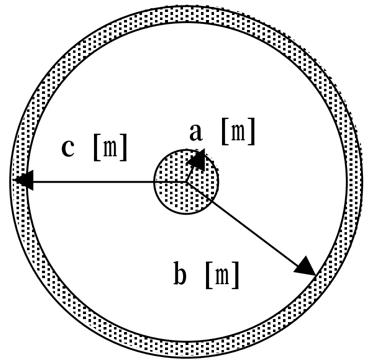
3-1-3　a≦r≦bの場合

3-1-4　r<aの場合

３－２　両導体間の電位差Vを求めよ。

３－３　静電容量C、与えた電荷量Q、電位差Vとの関係を示せ。

３－４　この同心導体球の静電容量Cを求めよ。



問題４　電極面積S [m²]で電極間隔d [m]の平行平板コンデンサがある。電極間隔に、厚さd_1 [m]で比誘電率ε_{r1}の誘電体と、厚さd_2 [m]で比誘電率ε_{r2}の誘電体を挟んである。このコンデンサの静電容量を下記の小問に答えながら求めよ。ただし、$d=d_1+d_2$であり、一方の電極に電荷+Q [C]を、他方の電極に電荷-Q [C]を与える。（5点 x 5 = 25点）

４－１　比誘電率ε_{r1}の誘電体中の電束密度の大きさD_1を求めよ。

４－２　比誘電率ε_{r1}の誘電体間(d_1)の電位差V_1を求めよ。

４－３　比誘電率ε_{r2}の誘電体中の電束密度の大きさD_2を求めよ。

４－４　比誘電率ε_{r2}の誘電体間(d_1)の電位差V_2を求めよ。

４－５　このコンデンサの静電容量 C を求めよ。

問題５　平行平板電極間全体に、正の電荷密度ρ[C/m^3]をもつ比誘電率ε_rの誘電体が挿入されている。電極間に電圧V_0 [V]を印加したときの、距離 x [m]での電位 V と電界 E を求めよ。ここで、電極間隔は W [m]で、x=0 [m]のとき$V=V_0$ [V]、x=W [m]のとき V=0 [V]である。（3 点 x 9 = 27 点）

５－１　この問題を解くときの方程式の名称を答えよ。

５－２　この方程式を示せ。

５－３　この方程式を一回積分せよ。積分定数をC_1とする。

５－４　さらにもう一度積分せよ。積分定数をC_2とする。

５－５　境界条件から積分定数C_2を求めよ。

５－６　境界条件から積分定数C_1を求めよ。

５－７　距離 x [m]での電位 V を求めよ。

５－８　距離 x [m]での電界 E を求めよ。

５－９　x=W [m]の所で電界がちょうどゼロになった。この時の W を求めよ。

問題６　電子が導体中を一定方向に速度 v [m/s]で移動しているとき、断面積 S [m^2]の導体を流れる電流 I を求めよ。ただし、一個の電子の電荷量は-q [C]であり、この導体中の単位体積当りの電子数（電子密度）は n [m^{-3}]である。
（3 点 x 3 = 9 点）

６－１　１秒間に断面積 S [m^2]を通過する電子の数を求めよ。

６－２　１秒間に断面積を通過した総電荷量を求めよ。

６－３　導体を流れる電流 I を求めよ。