

1. 電荷が作る電界、電位について以下の問いに答えよ。真空の誘電率は ϵ_0 [F/m] とする。

(半径 r の球の表面積 S : $S = 4\pi r^2$ 、半径 r の球の体積 V : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$)

- (1) 図1に示すように、真空中に半径 a [m] の球体があり、球体内部に密度 ρ [C/m³] で電荷が一様に分布している。球体の中心点 O からの距離 r [m] における電界 $E(r)$ [V/m] を r の範囲 (i) $0 \leq r \leq a$ 、(ii) $a < r$ について求めよ。
- (2) 図1において無限遠点の電位を0 (ゼロ) としたときの球体の中心点 O からの距離 r [m] における電位 $\phi(r)$ [V] を r の範囲 (i) $0 \leq r \leq a$ 、(ii) $a < r$ について求めよ。

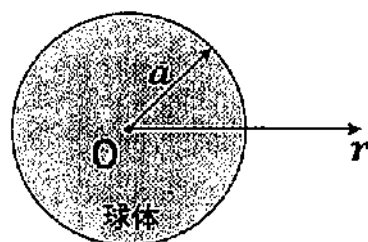


図1

- (3) 図2に示すように、真空中に半径 a [m] の導体球Aと、内径 b [m]、外径 c [m] の導体殻Bがある。導体球Aにのみ正の電荷 Q [C]を与えたとき、導体球Aの中心点 O からの距離 r [m] における電界 $E(r)$ [V/m] を r の範囲 (i) $0 \leq r \leq a$ 、(ii) $a < r \leq b$ 、(iii) $b < r \leq c$ 、(iv) $c < r$ について求めよ。
- また、 $E(r)$ を解図に図示せよ。

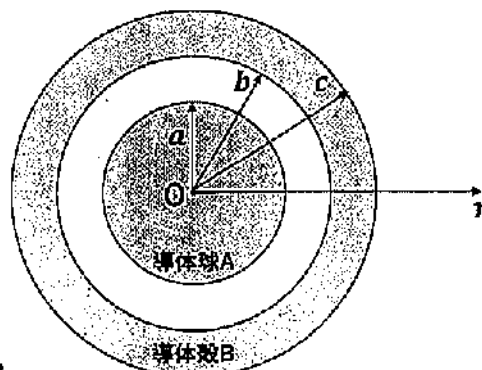


図2

2. 下図のように、コイル1とコイル2が上下に離れて真空中に置かれている。2つのコイルは図のように配線され端子 X 、 Y 、 Z に接続されている。コイル1の自己インダクタンスを L_1 [H]、コイル2の自己インダクタンスを L_2 [H]、両コイル間の相互インダクタンスを M [H] とするとき以下の問いに答えよ。ただし各コイルに流れる電流 I_1 、 I_2 および各端子間の電圧 V_1 、 V_2 は図に示す矢印の方向を正とする。コイルや配線の抵抗は無視できるほど小さく、コイルと端子を配線する導線のインダクタンスは無視できるほど小さいものとする。

- (1) コイル2に1アンペアの電流が流れているときコイル2と交わる磁束 Φ_2 を求めよ。またコイル1と交わる磁束 Φ_1 を求めよ。ただし端子 X には何も接続しない。図中の破線は電流により発生する磁束を示すが正確ではない。
- (2) 端子 X と端子 Z の間のインダクタンスを求めよ。ただし端子 Y には何も接続しない。
- (3) 端子 Z が端子 X に接続されているとする。この状態での端子 X と端子 Y の間のインダクタンスを求めよ。

