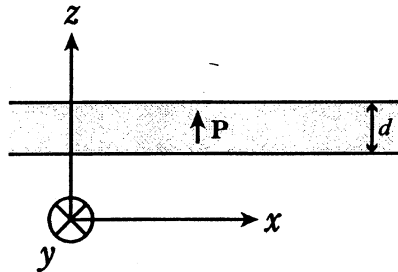


問題 8 電磁気学 (100 点)

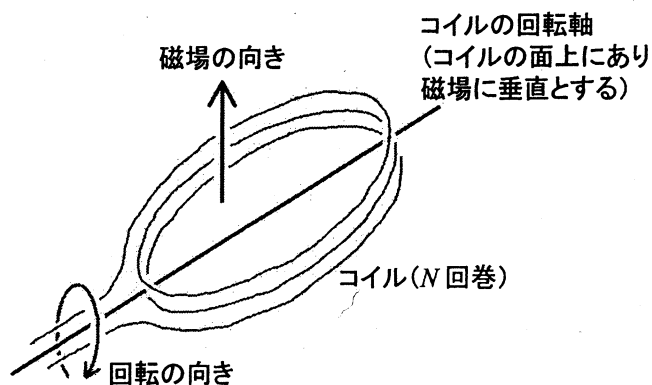
以下の問 1～問 4 に答えよ。解答用紙には解答に至る計算過程も記せ。

問 1 直交座標系の $(0, 0, 0)$ の位置に電荷 q があり, $(0, a, 0)$ の位置に電荷 $4q$ がある (a, q は正の定数)。このとき, もう 1 つ電荷を置くことで, 3 つの電荷のどれに加わるクーロン力もゼロであるようにしたい。その電荷を置くべき位置を求めよ。また, その電荷の大きさを求めよ。

問 2 真電荷がなく, 外部から電場がかかっていない空間に, 固有の分極ベクトル \mathbf{P} を持つ誘電体板がある。その誘電体板は無限の広さを持ち, 厚さは d である (下図参照)。また, その分極ベクトル \mathbf{P} の向きは誘電体板の面に垂直であり, 下図の z 方向を向いている。このとき, 誘電体板の内部と外部における電場と電束密度を求めよ。



問 3 半径 a , 巻数 N の円形コイルを磁束密度 B の一様磁場内に置き, 角速度 ω で回転させる。回転軸は下図のようにとり, その回転軸は磁場に垂直とする。このとき, コイルの両端にかかる電位差を求めよ。



問 4 ある空間で, 電荷密度はゼロで, 電流密度 \mathbf{j} は電場 \mathbf{E} に比例しているものとする。つまり, $\mathbf{j} = \sigma \mathbf{E}$ とする (ただし σ は定数)。このとき, この空間を伝わる電磁波の電場が満たすべき方程式を求めよ。ただし, 誘電率を ϵ , 透磁率を μ とせよ。 ϵ, μ は定数とする。