8223036　栗山淳

材料の物理２　第13回　課題

➀

マクスウェル方程式

真空中のマクスウェル方程式は以下の通りである：

1. ガウスの法則（電場）
2. ガウスの法則（磁場）
3. ファラデーの法則
4. アンペール-マクスウェルの法則

ここで，は真空の透磁率，は真空の誘電率である。

電磁波の性質

真空中の電磁波は、以下の波動方程式を満たす。電場と磁場の波動方程式はそれぞれ次のように書くことができる。

電場の波動方程式：

磁場の波動方程式：

これらの波動方程式により、電場と磁場は波として伝搬することがわかる。

電場と磁場が直交することの証明

1. 波の進行方向をとする  
   電磁波がに沿って伝搬すると仮定する（は波数ベクトル）。この場合、電場と磁場は以下の性質を持つ：

これにより、電場と磁場は波の進行方向に垂直であることがわかる。

1. ファラデーの法則を利用  
   ファラデーの法則：

電磁波においてとは時間調和波（）として表されるため、上式は次のように簡略化される：

これより, , が互いに直交することが導かれる。

1. アンペール-マクスウェルの法則：

同様に時間調和波を仮定すると：

これも, , が互いに直交することを示している。