

電磁気学 II(共通教育、田中担当クラス) レポート問題 2

提出期限: 6月30日の授業中に集める.

1. 誘電率 ε の誘電体で出来ている内径 a , 外径 b の球殻がある. すなわち, $r < a$ と $r > b$ では誘電率 ε_0 (真空), $a < r < b$ では誘電率 ε である. この球殻の中心 ($r = 0$) に点電荷 Q が置かれている.

(a) 電束密度 D , 電場 E , 分極 P を求めよ.

(b) 内側の球面 (半径 a) と外側の球面 (半径 b) に生じる分極表面電荷密度を求め, 分極電荷の総和がゼロになっていることを確かめよ.

2. 平行板コンデンサーの極板間を図のように誘電率 $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ の誘電体で満たした. 極板の長さは 2ℓ . 幅 (奥行き) は w , 極板間の距離は d , それぞれの誘電体の長さは ℓ である. 極板間の電位差を V としたとき, 極板間の電場 E , 電束密度 D , 極板の電荷密度を求めよ. さらに, このコンデンサーの静電容量を求めよ.



3. 極板間の距離 d_1 の平行板コンデンサーを誘電率 ε の固体誘電体で満し, 電源をつなぎ極板間の電位差を V_1 とした. この後, 電源を切り離し, 極板間の距離を d_2 に広げた. (誘電体のない部分の距離は $d_2 - d_1$ である.) このときの極板間の電位差を求めよ.
4. 地磁気は地球の中心にある磁気双極子モーメントによる磁場で近似的に説明される. 極点での B の大きさを 0.6G (ガウス) とすれば, この磁気双極子モーメントの大きさはいくらになるか. ($1\text{G} = 10^{-4}\text{T}$ である.) また, 赤道上での B の大きさはどれぐらいか. ただし, 磁気双極子と自転軸のなす角度を 180° とせよ. (より正確には 168.5° である.)
5. 一様に磁化した半径 a の球がある. 磁化を $M = M\hat{z}$ とする.

(a) 表面磁化電流密度 σ_m を球座標を用いて表わせ.

(b) 上で求めた電流密度が作る磁気双極子モーメントを求め, それが磁化 M による全磁気双極子モーメントに一致していることを確かめよ. ($\mathbf{r} \times \boldsymbol{\sigma}_m/2$ を球の表面で面積分したものと, M を球の内部で体積積分したものを比較すればよい.)