

## 電磁気学1 演義 第12回 アドバンスクラス追加問題

1. 中性子は磁気双極子モーメントを持ち, それは  $\mathbf{m} = g_n \mu_N \mathbf{s}$  と書ける. ここで,  $\hbar \mathbf{s}$  は中性子のスピン角運動量ベクトルで,  $|\mathbf{s}| = 1/2$  である. また,  $\mu_N := e\hbar/(2m_p)$  は核磁子 (nuclear magneton) で ( $m_p$  は陽子の質量),  $g_n \simeq -3.8$  は中性子の  $g$  因子 (Landé 因子ともいう) である. 以下では, 超冷中性子 (ultracold neutron, UCN, 運動エネルギーが  $O(10^{-7})$  eV 以下の中性子) を偏極させる磁性体デバイスについて考える.
  - (a)  $\mu_N$  の値を eV/T の単位で求めよ. (有効数字 3 桁.)
  - (b) 無限に広い一様に磁化した板の内外での磁場  $B$  を求めよ. ただし, 板の法線を  $z$  軸にとり, 磁化ベクトルは  $\mathbf{M} = M\hat{y}$  とする.
  - (c) この板に運動エネルギー  $K$  の中性子を入射する. 簡単のため, スピンの向きは  $y$  軸に平行または反平行, つまり  $\mathbf{s} = \pm\hat{y}/2$  としよう. 特定の向きのスピンを持つ中性子のみが板を透過し, その反対向きのスピンの中性子は反射されるような,  $B = |B|$  の下限値を求めよ.
  - (d) 速度が 5.0 m/s の中性子のエネルギーを eV で求め, 対応する上の  $B$  の値を T の単位で求めよ. (有効数字 2 桁.)ここで求めたような磁場は実際の強磁性体で実現できる.