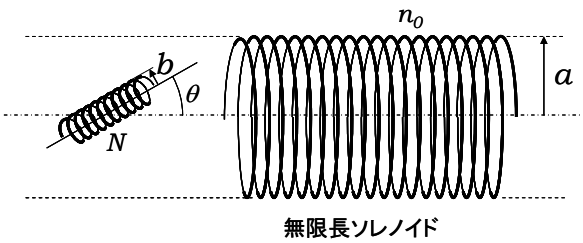
電磁気学Ⅱ演習9　　2017/7/18

学籍番号	氏名

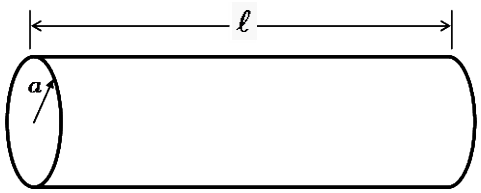
1.　下図のような単位長さあたりの巻数がn_0の無限長ソレノイドコイル内にその中心軸と角度θで交わる半径b，巻き数N の小コイルがある。（小コイルの大きさは大コイルの半径aに比して十分小さいものとする）



(i)無限長ソレノイドコイルと小コイルの相互インダクタンスMを求めよ。
(無限長ソレノイドコイルに電流Iを流して考えよ)

(ii) 小コイルに電流Iが流れた状態で，小コイルの角度θが$\theta = \omega t$のように角周波数ωで回転しているとする。無限長ソレノイドコイルに誘起される起電力Vを求めよ。
(相反定理を用いよ。(i)の結果が使える。)

2. 図のような半径a，長さℓ，透磁率μの円柱状導線がある。その軸方向に垂直な断面内では均一な電流密度で電流Iが軸方向に流れているものとする。円柱状導体の自己インダクタンスを以下の手順で求める。ここでは，円柱状導体外の磁束の影響は考えないこととする。真空の透磁率はμ_0とする。以下の問に答えよ。



(i) 導線内の磁界$\boldsymbol{H}$ 、磁束密度$\boldsymbol{B}$をrの関数$\boldsymbol{H}(r)$ 、$\boldsymbol{B}(r)$として表せ。ただし無限長の円柱状導線が内部に作る磁束密度と等しいとしてよい。(半径rの円周でアンペアの法則を適用)

(ii) 導線内で中心軸からrの位置の磁気エネルギー密度$w(r)$を求めよ。

(iii) 円柱状導線内の磁気エネルギーWを求めよ。((ii)で求めた磁気エネルギー密度を円柱状導線について体積積分。半径r 、厚さ$\mathrm{d}r$ の円環部を、軸方向に長さℓ分をとった円筒環部分を考える)

(iv) 磁気エネルギーWを用いてこの導線の自己インダクタンスL_iを求めよ。