問4 次の文章を読んで，設問 (1)〜(3) に答えよ。解答用紙には答だけでなく答に至る計算経過も記せ。

xyz 座標系の $z<0$ の領域（以下「領域1」とする）全体に磁性体が一様に分布しており，$z>0$ の領域（以下「領域2」とする）は真空であるとする。全ての物理量は時間変化せず，各領域で一様であるとする。

領域1の（一様な）磁束密度ベクトル $\mathbf{B_1}$ は x 成分 z 成分のみ持ち y 成分はゼロで，z 軸と $\mathbf{B_1}$ との間の角は θ_1 とする。つまり， $B_{1x}=B\sin\theta_1$， $B_{1y}=0$, $B_{1z}=B\cos\theta_1$，である（B は定数)。また，領域1の磁性体の持つ磁化ベクトル $\mathbf{M_1}$ は一様で，$\mathbf{B_1}$ に平行で，その大きさは M（定数）とする。電流はどこにも流れていないものとする。また，真空中の透磁率を μ_0 とし，領域2の磁束密度ベクトルを $\mathbf{B_2}$ とする。

(1) 磁場についてのガウスの法則と，全物理量の x 微分と y 微分が全領域でゼロである事を用いて，$\mathbf{B_1}$ の z 成分 B_{1z} と $\mathbf{B_2}$ の z 成分 B_{2z} の間に成り立つ関係式を求めよ。

(2) 物質中のアンペールの法則より，領域1の磁場の強さ $\mathbf{H_1}$ の x 成分 H_{1x} と，領域2の磁場の強さ $\mathbf{H_2}$ の x 成分 H_{2x} の間に成り立つ関係式を求めよ。

(3) (1)と(2)で得た2つの関係式から，z 軸と $\mathbf{B_2}$ との間の角 θ_2 を以下の関係式により θ_1 で表す事ができる：

$$\tan\theta_2 = \text{（ア）} \tan\theta_1$$

この（ア）に入る式を求めよ。