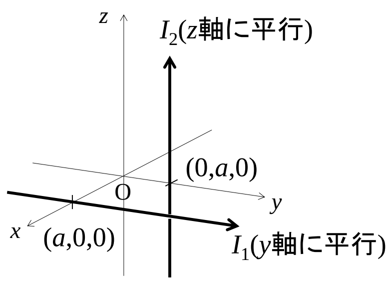
学籍番号＿＿＿＿＿＿＿　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　得点

解答には最終結果だけでなく，必ず導出過程を記述すること.

真空の透磁率は$4\pi \times 10^{-7}$Tm/A とする.

Q1: 真空中で，無限に長い導線に 2.0A の電流が流れている．この導線から 2.0cm の位置の磁場の大きさ[T]を有効数字 2 桁で求めよ(20).

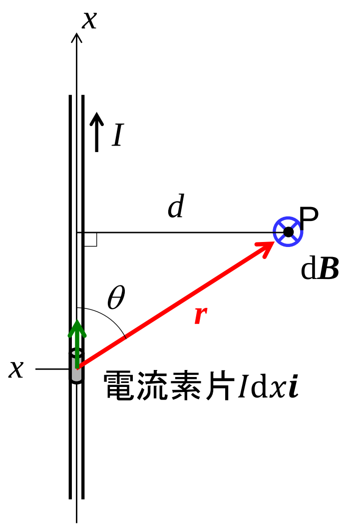
Q2: 真空中に，図のように無限に長い 2 本の導線が置かれている．電流はそれぞれ I_1，I_2 である．



(1) 電流 I_1 が原点につくる磁場の向きと大きさを求めよ．真空の透磁率はμ_0，小数を使わず答えること(5×2=10).

(2) 原点の磁場の大きさは(1)の解のちょうど 2 倍であった．電流 I_2 の大きさを求めよ．小数を使わず答えること(10).

Q3: 細い導線を 200 回巻いて円形リング状のコイルを作った．リングの半径は 10cm である．1.0A の電流を流したとき，真空中でのリングの中心の磁場の大きさを有効数字 2 桁で求めよ(20).



Q4: 真空中で，無限に長い直線電流が作る磁場を下記の様に求めた．(ア)〜(エ)に入る数式を答えなさい(10×4=40).

位置 x にある電流素片 $I\mathrm{d}x$ が電流からの距離 d の P 点に作る磁場は，向きが紙面表から裏で，大きさは $\mathrm{d}B = \dfrac{\mu_0 I \mathrm{d}x \sin\theta}{4\pi r^2}$ である．これを $x = -\infty$ から $x = +\infty$ まで積分すれば，P 点の磁場を得る．積分は，定数を前に出して $B = \dfrac{\mu_0 I}{4\pi}\displaystyle\int_{-\infty}^{\infty}(ア)\mathrm{d}x$ と書ける．積分計算のため，$\sin\theta$ を d，x の関数で表すと $\sin\theta = (イ)$ である．積分公式 $\displaystyle\int \frac{\mathrm{d}x}{(x^2+d^2)^{3/2}} = \frac{x}{d^2(x^2+d^2)^{1/2}}$ を使えば積分できて，$B = \dfrac{\mu_0 I}{4\pi d}\big[(ウ)\big]_{-\infty}^{\infty}$ を得る．答は(エ)である．

(ア) ______________________________ (イ)__________________________________.

(ウ) ______________________________ (エ)__________________________________.