

問題2 電磁気学 設問すべてについて解答すること。

I 図1に示すように、接地された無限の広さをもつ平らな導体板が真空中にある。導体板に垂直に  $x$  軸、導体板表面が  $yz$  平面になるように座標軸をとり、 $x$  軸上の点  $(a, 0, 0)$  に点電荷  $q$  を置いた ( $q > 0$ ,  $a > 0$ )。真空の誘電率は  $\epsilon_0$  である。次の (1) から (5) の問いに答えよ。なお、導体板表面から無限遠方の電位をゼロとする。

- (1) 点電荷  $q$  にはたらく力を求めよ。
- (2) 点  $(a, 0, 0)$  にある点電荷  $q$  を導体板から無限遠の位置まで引き離すために必要な仕事を求めよ。
- (3)  $x$  軸上の点  $P(x_1, 0, 0)$  における電位を求めよ。( $x_1 \geq 0$ )
- (4) 点  $Q(x_2, y_2, z_2)$  における電界の  $x$  成分を求めよ。( $x_2 \geq 0$ )
- (5) 導体板表面の点  $R(0, y_3, z_3)$  に誘起された電荷密度を求めよ。

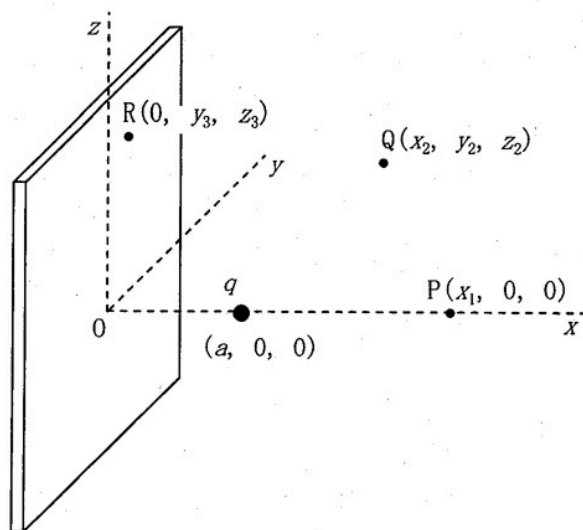


図1

II 次の(1)～(2)の問いについて答えよ。

(1) 真空中において、無限に長い直線状導体に、電流  $I$  を流したとき、導体から距離  $a$  だけ離れた点に生じる磁束密度  $B$  について、ビオサバールの法則とアンペアの周回積分の法則の両方によってそれぞれ求め、どちらから求めても同じ結果が得られることを示せ。ただし、真空中の透磁率を  $\mu_0$  とする。

(2) 下の図に示すように、真空中に 2 枚の平行電極板が置かれており、紙面と垂直方向に磁束密度  $B$  が加えられている。ただし、真空中の透磁率を  $\mu_0$  とする。

(2-1) 片方の電極板から、これと垂直方向に、もう片方の電極板へ向かって、初速度  $V_0$  で、質量  $m$ 、電荷量  $e$  の電子が飛び出したとき、この電子が磁束によって受ける力の大きさ  $F$  を求めよ。

(2-2) この電子は、進行方向と垂直な向きで、一定の大きさの力  $F$  を受けることによって、半径  $r$  の円運動をする。磁束により受ける力と遠心力が等しくなる関係式を導け。

(2-3) 平行電極板の間隔を  $d$  とすると、この電子が、対向する電極に到達しないための条件を求めよ。

