

[物理学標準]

以下の問 (1), (2) に答えよ. ただし, 必要であれば, 真空中の誘電率を  $\epsilon_0$ , Planck 定数を  $h$ , 光速を  $c$  として用いよ.

(1) 真空中において, 質量  $m$  の電子が電荷  $Ze$  の原子核 (原子番号  $Z$ , 素電荷  $e (> 0)$ ) を中心とする半径  $r$  の軌道を速度  $v$  で回転している定常状態を考える.

- (a) この定常状態におけるつりあいの式を古典力学に基づいて求めた後, 軌道半径  $r$  を求めよ.
- (b) この条件下において, Bohr の量子化条件を主量子数  $n$  を用いて示し, 軌道半径  $r$  を主量子数を用いて表わせ.
- (c) 水素原子における電子のエネルギー  $E_n$  を求めた後, 主量子数が  $n_1$  から  $n_2 (> n_1)$  へと状態が遷移するのに必要な光の波長  $\lambda$  を求めよ.

(2) 運動エネルギー  $E$  の粒子 (質量  $m$ ) が図 1 に示す厚さ  $a$  の 1 次元のポテンシャル障壁  $V_0 (> E)$  に領域 1 から  $+x$  方向へ入射する場合を考える.

(d) 領域 1, 2, 3 における粒子の波動関数  $\phi$  は次のように表わされる.

領域 1 :  $\phi_1(x) = A_1 \exp(ik_1x) + A_2 \exp(-ik_1x)$

領域 2 :  $\phi_2(x) = B_1 \exp(k_2x) + B_2 \exp(-k_2x)$

領域 3 :  $\phi_3(x) = C_1 \exp(ik_1x)$

このとき,  $k_1, k_2$  を  $m, E, V_0, h$  を用いて求めよ.

(e)  $x=0$  および  $x=a$  における境界条件を示し,  $A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, k_1, k_2$  の関係式を求めよ.

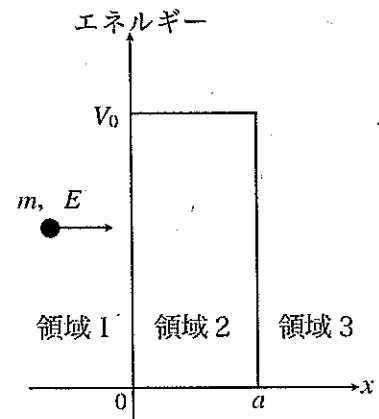


図 1

(f) この粒子が領域 1 から領域 3 へ透過する確率を  $k_1, k_2, a$  を用いて表わし, その確率が 0 ではないことを示せ.