

電気物性基礎論 試験問題

2008年2月14日(木)

《注意事項》 次の4問中3問を選択し、解答せよ。

1問につき解答用紙を1枚使用すること。

1

2次元の井戸型ポテンシャル

$$V(x, y) = \begin{cases} V_0 & (0 \leq x \leq L_x, 0 \leq y \leq L_y) \\ +\infty & (x < 0, x > L_x, y < 0, y > L_y) \end{cases}$$

の中を運動する質量 m の粒子を考える。 ($V_0 > 0$)

ただし、波動関数を $\phi(x, y)$ 、エネルギーを ε ($0 < V_0 < \varepsilon$) とする。また、粒子は定常状態にあり、シュレーディンガー方程式は時間を含まない形でよい。

- (1) 井戸内部 ($0 \leq x \leq L_x, 0 \leq y \leq L_y$) におけるシュレーディンガー方程式を示せ。
- (2) 波動関数 $\phi(x, y)$ が満たすべき境界条件を示せ。
- (3) 波動関数が $\phi(x, y) = X(x) \cdot Y(y)$ という形に変数分離できると仮定したとき、(1)のシュレーディンガー方程式が、変数 x, y に関する2つの方程式に分離できることを示せ。
- (4) 井戸内部において、エネルギー ε が量子化されていることを示せ。また、基底状態のエネルギー ε_0 を求めよ。
- (5) 井戸のサイズが小さくなると (井戸の一边の長さ L_x, L_y が小さくなると)、(4)の基底状態エネルギー ε_0 はどうなるか述べよ。