

量子力学 2008 : プリント (2)

担当 : 星健夫、TA : 谷川雅一

2

一次元的に運動する電子に対して、 $x = -L/2$ と $x = L/2$ にポテンシャルエネルギー無限大の壁を作って、長さ L の箱の中に閉じ込めてしまうとする。(a) シュレーディンガー方程式を解くことにより、この箱に閉じ込められた電子が取り得る固有エネルギー及び固有波動関数を、求めよ。(b) エネルギーが低い順から 3 つの固有波動関数について、概形を図示せよ。(c) (b) の 3 つの固有波動関数が直交していることを、確かめよ。

3

質点の質量を m 、バネ定数を $m\omega^2$ として ($\omega > 0$)、バネ系のニュートン方程式は、以下で与えられる ;

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -m\omega^2 x$$

- (a) 古典力学におけるエネルギー保存則を導け。
- (b) 対応原理を用いて、対応するシュレーディンガー方程式を導出せよ。
- (c) シュレーディンガー方程式の解 $\phi(x)$ を、定数 C, α (ともに正) が入った形

$$\phi(x) = C e^{-\alpha x^2}$$

に仮定する。このとき、具体的に α と E を計算せよ。

- (d) (c) の関数に対して、 C を決めるための条件を (数式で) 書け。実際に C を求める必要はない。
- (e) (c) の関数に対して、 $\hbar\omega = 1 \text{ eV}$ のとき、 $\sqrt{\alpha}$ のおおよその値を、SI 単位系で計算せよ。ただし、以下の値を使え ; $m \approx 10^{-30} \text{ kg}$, $\hbar \approx 10^{-34} \text{ Js}$, $4\pi\epsilon_0 \approx 10^{-10} \text{ C}^2/(\text{Vm})$, $e^2 \approx 3 \times 10^{-38} \text{ C}^2$, $1 \text{ eV} \approx 2 \times 10^{-19} \text{ J}$ 。

講義の概要とお知らせ（一部再掲載）

- 量子力学の基礎と、簡単な系への応用を学ぶ。 ナノテクノロジーを中心とした工学分野への応用を、最終目標とする。
- テキスト：原 康夫・岡崎 誠「工科系のための 現代物理学」裳華房（毎回持参していることが前提）。配布したプリントも、必ず持参すること。
- 昨年度2年後期科目「応用物理学Ⅱ」相当の内容を既知とする。また、昨年度までの数学系科目の内容を基礎とする。後期科目「材料物性論」では、本科目の知識を既知とする。
- サポートウェブページを以下に設けるので、随時参照すること。配布プリントのPDFファイルも、（一部をのぞいて）載せる予定。
<http://www.damp.tottori-u.ac.jp/~hoshi/edu/index.html>
- オフィスアワー …… 星：火曜5限、谷川：月曜3限
- 補講のお知らせ …… 後日休講が予定されているため、5月2日（金）1限に应ゼミ2にて補講を行う。注：5月2日（金）は、もともと、月曜相当の時間割で行われる日。