

平成17年 6月 9日

問題 次の各文章の四角内に適当な語句を選択肢から選び入れて文章を完成させなさい（各2点）。

- ・我々が普段目にする世界は古典物理学の世界である。粒子 であると同時に **波** であるような物質は古典物理学の世界には存在しない。20世紀初頭、**量子的** 粒子と呼ばれる 核、**電子**、光などが粒子 と **波** の両方の性質をもつ事が示された。この発見から”**物質** 波” という言葉が生まれた。
- ・光 が音と同様に **波** の性質を示す事は **ヤング** により初めて明らかにされた。その後、光を金属に当てると **電子** が飛び出してくる現象、即ち **光電** 効果が観測された。また波長の極めて短い光（X線）を電子に衝突させるとX線の波長が変化する現象、即ち **コンプトン** 効果が観測された。これらの実験により、光が **エネルギー** と運動量をもつ粒子であることが示された。
- ・大きさと方向の両方によって定められる量は **ベクトル** と呼ばれ、大きさだけによって定められる量は **スカラー** と呼ばれる。**量子的** 粒子を表す「状態」は、一種の **ベクトル** 量である。
- ・ベクトル A と B のスカラー積、すなわち **内積** は、A と B の大きさにそれらの間の角度の **cosine** を乗じたものと定義される。スカラー積が 0 ならば、A と B は **直交** している。
- ・ $\hat{A}\psi = a\psi$ は、 \hat{A} という **演算子** を関数 ψ に作用させた結果は、 ψ の a 倍になるということを表す関係式である。この関係式が成り立つとき、a を \hat{A} の **固有値**、 ψ を **固有関数** または固有状態 という。特に \hat{A} がエルミート **演算子** の場合には、その **固有値** は **実数** になる。
- ・いわゆる座標と呼ばれているものを一般化したものを **一般化座標** という。これは、注目する物理系の **変位状態** を記述するために使われる。**一般化座標** q と、その時間微分である \dot{q} を使うと、系の運動エネルギー ($T=T(q, \dot{q})$) とポテンシャルエネルギー ($V=V(q)$) を表すことができる。この2つの量の差、即ち $T-V$ は **ラグランジアン** と定義される。この **ラグランジアン** を \dot{q} について偏微分して得られる量が 一般化運動量 である。
- ・ $i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \hat{H}\psi$ は、 H が時間の項を含むときの **シュレーディンガー** 方程式と呼ばれ、これは **量子的** 粒子の運動を記述する基本方程式である。 H は系を支配する力学的エネルギーを表す **ハミルトニアン** であり、上に帽子(^)がついているのは、 H が ψ に作用する **演算子** であることを意味する。
- ・量子力学では、**演算子** の交換関係は古典力学の **ポアソン** 括弧式 ($[A, B]$) により規程される。即ち $[\hat{A}, \hat{B}] = 0$ ならば、これに対応して量子力学では $\hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A} = 0$ であり、 $[\hat{A}, \hat{B}] = 1$ ならば、 $\hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A} = i\hbar$ である。 $[\hat{A}, \hat{B}] = 0$ のとき \hat{A} と \hat{B} は **交換可能** であるという。

語句選択肢： 密度、観測、電子、物質、波、古典的、量子的、排他的、光電、調和振動子、
 (非該当語句を含む) 外積、内積、sine、cosine、直交、連続、演算子、交換子、交換可能、非交換可能、
 実数、虚数、一般化座標、固有関数、固有値、変位状態、行列要素、1、 ψ 、 $i\hbar$
 コンプトン、ベクトル、スカラー、ヤング、ハイゼンベルク、ハミルトニアン、
 シュレーディンガー、ド・ブロイ、ラグランジアン、エネルギー、ポアソン、ポーア