

# 原子物理学

## 期末テスト

質量  $m$  の粒子を表す波動関数について考える (空間は一次元とする)。

1. ポテンシャルを  $V(x)$  としたとき, ハミルトニアン (演算子) を書きなさい。
2. 時間に依存しない (定常状態の) シュレディンガー方程式を書きなさい。ただし波動関数を  $\phi(x)$ , エネルギーを  $E$  で表しなさい。
3. ある定常状態の規格化された波動関数が

$$\phi(x) = A \exp\left(-\frac{m\omega}{2\hbar}x^2\right)$$

であったとする。このとき  $A$  を求めなさい。ただしここでは  $A$  は正の実数とする。

4. 上の問いの波動関数が時間に依存しないシュレディンガー方程式の解であることから, ポテンシャル  $V(x)$  とエネルギー (固有値)  $E$  を求めなさい。ただし,  $V(0) = 0$  であるとする。
5. 同じく上の問いの波動関数で表される状態において,  $\langle x \rangle$ ,  $\langle x^2 \rangle$ ,  $\langle p_x \rangle$ ,  $\langle p_x^2 \rangle$  を求めなさい。

以上

参考: 積分公式

$$\int_{-\infty}^{\infty} \exp(-y^2) dy = \sqrt{\pi}$$