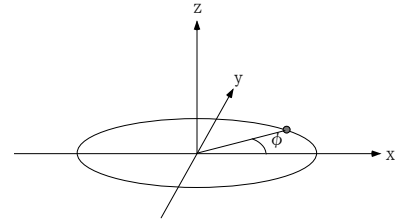


1 摩擦の無い床の上に置かれ、片側を壁に固定されたばね（ばね定数  $k$ ）に質量  $m$  のオモリをつけ、 $A$  だけ引き伸ばした位置から 1 次元的に振動させた。このオモリの運動についての Schrödinger 方程式を書け。

2  $x - y$  平面上のある点のまわりを、その平面内で等速円運動している質量  $m$  の物体について考える。この物体の角運動量の  $Z$  軸方向成分の量子力学演算子は、極座標を用いて書けば  $\hat{L}_z = \frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial \phi}$  となる。



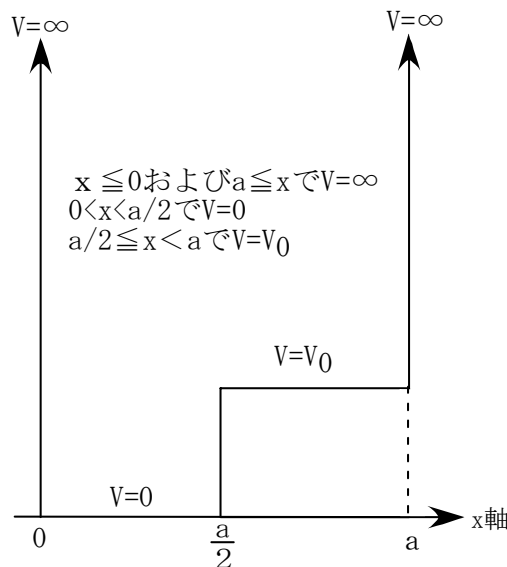
問 1 この物体の運動エネルギーを求めるための量子力学演算子を求めよ。

問 2 この円運動についての波動関数を複素数を含む指数関数を用いて求めよ。

3 ヘリウム原子の 2 個の電子のうち、1 つが  $1S$  軌道、もう 1 つが  $2S$  軌道に入っている場合（励起状態）を考える。電子の上向きスピン状態を  $\alpha$ 、下向きスピン状態を  $\beta$  としたとき、ヘリウムの励起状態の電子についての対称な全軌道関数（軌道関数  $\times$  スピン関数）と反対称な全軌道関数を書け。

4 次のような系内を運動する物体のエネルギーを一次までの摂動法で求めよ。

摂動エネルギーは  $E' = \int \psi^{0*} \hat{H}' \psi^0 d\tau$  で与えられる。 $\psi^0$  は、摂動が無い場合の波動関数である。また、積分は全座標範囲での積分である。



5 変分原理を説明せよ。