

問題 3. 量子論の不確定性原理

主要な量子則の一つは、原子を構成する粒子の位置 Δx と運動量 Δp の不確かさに関するものである。不確かさの積は、プランク定数の $1/2$ よりも小さくはない。

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

ここで、運動量は質量と速度の積 $p = mV$ で与えられる。またプランク定数 \hbar は $1.05 \cdot 10^{-34}$ J·sである。

1. 計算を行わずに以下の粒子を速度の不確かさの最小値 (ΔV_{\min}) が増加する順番に並べよ。

- a) 水素分子中の電子
- b) 水素分子中の水素原子
- c) 炭素原子核中のプロトン
- d) ナノチューブの中の水素分子
- e) 幅 5 m の部屋の中の酸素分子

2. 上記リストの最初と最後の粒子について ΔV_{\min} の値を計算せよ。必要な参照データは便覧あるいはインターネットを用いて得よ。