

1：電子に光子を当てて、状態を調べる思考実験により、不確定性原理の考え方を説明せよ。

2：不確定性原理に基づいて、水素原子の中で電子が持つうる最低エネルギーを求めよ。

3：不確定性原理に基づいて、箱の中の粒子のエネルギーの最低値を求めて、物質波による導出と比較せよ。

4：箱（1次元で長さ L）の中に質量 m の粒子を閉めた時、粒子をドブロイの物質波と考えると、エネルギーはどうなるか、エネルギーの表式を導け。

5：4で求めたエネルギーの表式において、電子を  $L=10^{-10} \text{ m}$  の箱に閉めた場合に、エネルギー準位（eV 単位）を求めて図示せよ。

6：同様に  $L=10 \text{ cm}$  の箱に  $m=10 \text{ g}$  のビー玉を閉めた場合はどうなるか。

7：6の場合で、もしも、プランク定数  $h$  が  $1 \text{ Js}$  であったら、ビー玉はどのように振る舞うことになるか。

物理定数は（指定の無い場合）、電子の質量： $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 、素電荷： $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、プランク定数： $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$ 、光速度： $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 、陽子の質量： $m_p = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$  とする。また、 $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$  である。