

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ち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 の粒子を閉込めた時、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 $L=10^{-10}$ m の箱に閉込めた場合に、エネルギー準位（eV 単位）を求めて図示せよ。

6：同様に $L=10$ cm の箱に $m=10$ g のビー玉を閉込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 Js であつたら、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： $m_e=9.1 \times 10^{-31}$ kg、素電荷： $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C、プランク定数： $h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js、光速度： $c=3.0 \times 10^8$ m/s、陽子の質量： $m_p = 1.7 \times 10^{-27}$ kg とする。また、 $1 \text{ eV}=1.6 \times 10^{-19}$ Jである。