

化学Aクイズ(17-2)(5月26日実施) 解説

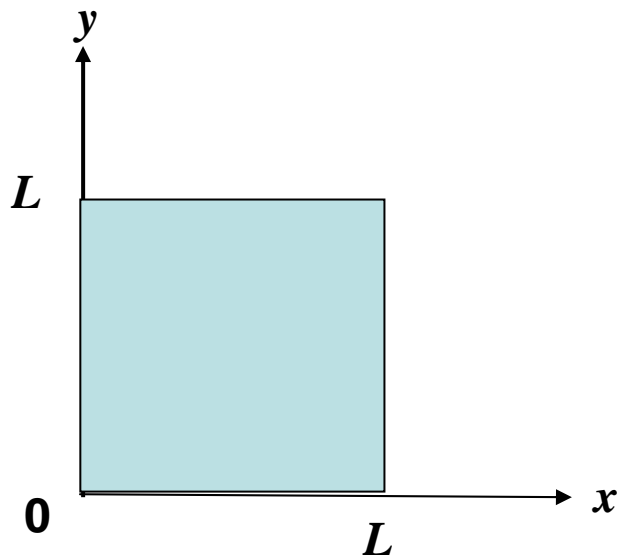
問題1 一辺の長さが L の正方形の箱がある。

箱の中では、ポテンシャルはゼロであるが、箱の外のポテンシャルは無限大とする。箱の中の粒子のエネルギーを考える。このエネルギーは量子数 n_x, n_y に依存する。

(1) ゼロ点エネルギーを求めよ。

(2) 粒子のエネルギーを低い方から6つ求めなさい。それぞれの縮重度も示しなさい。

$$E_{n_x, n_y} = \frac{h^2}{8mL^2} (n_x^2 + n_y^2) \quad n_x, n_y = 1, 2, 3, \dots$$



(1) 零点エネルギーは、 $n_x = n_y = 1$ のとき。

$$E_{1,1} = \frac{2h^2}{8mL^2} = \frac{h^2}{4mL^2}$$

(2)

E_{n_x, n_y}	(n_x, n_y)	縮重度
$\frac{17h^2}{8mL^2}$	(4,1) , (1,4)	2 ← (3,3)で縮重度1としている 答案があった。
$\frac{13h^2}{8mL^2}$	(3,2) , (2,3)	2 ← ここを"1"としている 答案がちらほら？
$\left(\frac{10h^2}{8mL^2}\right) \frac{5h^2}{4mL^2}$	(3,1) , (1,3)	2
$\left(\frac{8h^2}{8mL^2}\right) \frac{h^2}{mL^2}$	(2,2)	1
$\frac{5h^2}{8mL^2}$	(2,1) , (1,2)	2
$\left(\frac{2h^2}{8mL^2}\right) \frac{h^2}{4mL^2}$	(1,1)	1

問題2 一次元の箱の中に電子を入れた。400nmの波長を光を吸収し、この電子が $n = 3$ から 4 に移動した。箱の長さは何nmか。

箱の長さを L とする。

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8m_e L^2} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

$$\Delta E = E_4 - E_3 = \frac{7h^2}{8m_e L^2}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{\frac{7h\lambda}{8m_e c}} \\ &= \sqrt{\frac{7 \times (6.6261 \times 10^{-34}) \times (400 \times 10^{-9})}{8 \times (9.1094 \times 10^{-31}) \times (2.9979 \times 10^8)}} \\ &= 9.22 \times 10^{-10} \text{ m} = 9.22 \times 10^{-1} \text{ nm} \end{aligned}$$

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{より、}$$

$$\frac{7h^2}{8mL^2} = \frac{hc}{\lambda}$$