

1120：不確定性原理（不確定性関係）

（不確定性原理は量子論のもっとも基本的な考え方です。ここでは、その関係式をしっかりと覚えましょう）

キーポイント：粒子の運動量；位置の不確定さ；運動量の不確定さ；不確定性関係，ハイゼンベルク

不確定性原理は，“粒子（電子）の位置（ x ）と粒子の持つ運動量（ p ：momentum：質量（ m ）×速度（ v ））を同時に正確に定めることはできないという量子力学の原理です。

不確定性原理を数式で表すと次のようになります。粒子の運動量の不確定さを Δp ，位置の不確定さを Δx とします。不確定性原理は、

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

という関係式です。 \hbar はプランクの定数（ h ）を 2π で割った値（ $1.05457 \times 10^{-34} \text{Js}$ ）です。

これは関係式ですので、**不確定性関係（uncertainty relationship）**というのが正式名称です。式の意味は、粒子の位置を正確に求めようとする（ $\Delta x \rightarrow 0$ ）運動量の不確定さが大きくなる（ $\Delta p \rightarrow \infty$ ）。逆に、運動量を正確に求めようとする、粒子の位置が定まらない（どこにあるかわからなくなる）という関係である。

化学ではあまり出てきませんが、不確定性関係は時間（ t ）とエネルギー（ E ）との間に次の関係があります。

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$$

これは、位置と運動量の不確定性関係から容易に導くことができます。

不確定性関係は量子力学のもっとも基本的関係式かつもっとも重要な概念でもあります。この関係式は1927年ハイゼンベルク（Heisenberg, W. K. (1901-1976, ドイツ)）によって発見されました。