

1250：原子の電子エネルギー値の不連続性

(原子軌道のエネルギーの不連続性は電子の波の性質に由来します)

キーワード：量子化；定在波（定常波）；波の干渉；半波長；量子数；原子軌道

[水素原子のエネルギー準位]

水素原子の電子は約 0.53\AA のところにあり、そのエネルギーは -1311kJ/mol です。それより低いエネルギー状態はありません。この最低エネルギーより高い状態は複数あり、エネルギー値として、低い順に -328 , -145 , -82 (kJ/mol)・・・というふうにとびとびの値をとります。この現象は、エネルギーが**量子化 (quantize)** されているといえます。

[原子上の電子は定在波として存在する]

原子は時間的に変化しませんので定常状態にあり、原子や分子に含まれる**電子は定在波として存在しています**。定在波は複数あり、それらは固有のエネルギーと形状を持ちます(形状は波動関数(≡原子軌道)で表されます)。これは波の特徴です。

たとえば、フルート(楽器)で共鳴管の長さを定めて吹くと一定波長の音が出ます(定在波の一つ)。強く吹くと倍音の音が出ます。これも定在波です。原子の中の電子は3次元の定在波として存在し、原子の電子の定在波は原子軌道に相当します(定在波とならない波長の波は波の干渉により存在できません)。エネルギーの低い順に $1s$ 原子軌道、 $2s$ 原子軌道・・・の名称がつけられています(詳しいことは後で取り上げます)。水素原子の場合 $1s$ 原子軌道に対応するエネルギー(軌道エネルギー)が -1311kJ/mol 、 $2s$ のそれが -328kJ/mol です。

要するに、電子は波ですので、存在できる波(定在波)は半波長の1倍、2倍、3倍・・・(自然数倍)というもので、それぞれに対応するエネルギーがとびとびの値であるということです。

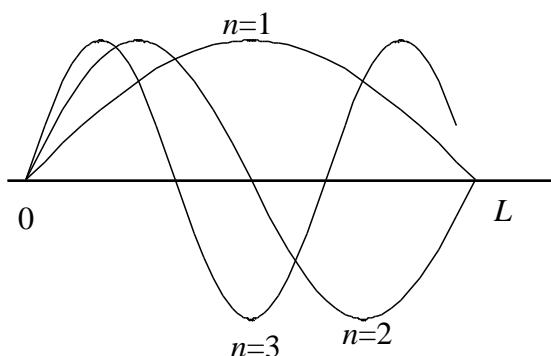


図 1-11. 長さ L の管や弦では $2L$ を波長とする定在波が基準音となる。基準音の2倍、3倍・・・の音程の波も定在波である。ここに表れる n を量子力学では量子数という。この例は1次元波動関数ですのでその形を規制する量子数は1種類 (n) のみ。