

2018年度 構造化学 (中田) Quiz 4回目

1. 一次元の弦が微小振動するとするときの波動方程式を求めよ(教科書 p.23)

1-1. 弦の微小部分の質量 m を単位長さあたりの質量 ρ を使って表わせ

1-2. 微小部分に対する加速度 a は変位に対する二次微分で与えられる。

これと 1-1 の式を使って運動方程式を表わせ。

1-3. 隣り合った微小部分を考察し、張力の垂直成分を求めよ。

1-4. 微小振動であること、つまり θ はほとんどゼロの場合、 $\sin \theta = \tan \theta$ が成立することから、一次元の波動方程式を求めよ。

2. 一次元の波動方程式を変数分離して解け。

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2}$$

ただし、境界条件は $u(0, t) = u(l, t) = 0$ とする。

3. 一次元、ポテンシャル $V(x)$ を感じながら運動する粒子について、

ド・ブロイの関係式 $\lambda = \frac{h}{p}$ 、エネルギー表式 $E = \frac{p^2}{2m} + V(x)$ 、波の関係

式、 $\omega = 2\pi\nu$, $\nu\lambda = v$ 、2.の波動方程式を使って、(時間に依存しない)シュレーディンガー方程式を導け。ただし、(定常)解を $\Psi(x) \cos(\omega t)$ と置いてもとめよ。

4. 1 粒子、一次元の量子系を考える。波動関数をアイコナール近似する

と $\Psi = ae^{iS/\hbar}$ となる。これをシュレーディンガー方程式に代入し、 $\hbar \rightarrow 0$

の古典極限で Hamilton-Jacobi の運動方程式がでてくることを示せ。

5. 感想、要望、コメントなど(返答率 90%以上)