

基礎物理化学(量子論) (担当教員: 林 重彦) レポート 一回目

簡単な解法の解説

ver. 1 (07/16/2019)

間違いを発見した人は、林(hayashig@kuchem.kyoto-u.ac.jp)にご連絡下さい。

[問題 1] ヒントより

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2m}p^2 = eV$$

ここで、 v は速度、 $p = mv$ は運動量。従って、

$$p = \sqrt{2meV}$$

ド・ブローイの式より、

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$$

ここで、 h はプランク定数。単位変換に注意して ($1 \text{ J} = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$ 、 $1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$ 等) 計算する。

[問題 2] 確率密度 $P(r) = |\psi(r)|^2$ より、

He⁺ の場合

$$\frac{P(r = a_0)}{P(r = 0)} = \frac{\exp(-4)}{1} = 0.0183$$

H の場合

$$\frac{P(r = a_0)}{P(r = 0)} = \frac{\exp(-2)}{1} = 0.135$$

He⁺の方が、核電荷が大きいため、電子分布はより原子核に近い方が大きい。

[問題 3] 不確定性原理の関係式

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{1}{2} \hbar$$

より、位置の不確かさは

$$\Delta x \geq \frac{\hbar}{2\Delta p} = \frac{\hbar}{2m\Delta v}$$

ここで、 m 及び Δv はプロトンの質量及び速さの不確かさである。

[問題 4]

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$$

$n = 2$ から $n = 1$ の遷移であるので、

$$\Delta E = \frac{3h^2}{8mL^2}$$