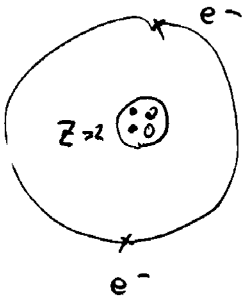
9-3 He-原子の基底状態

^4He-原子 : { 電子は 2個
中心に原子核 ($Z=2$)



原子核は点と考えて十分である

(a) He-原子のハミルトニアン

$$H = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla_1^2 - \frac{\hbar^2}{2m}\nabla_2^2 - \frac{Ze^2}{r_1} - \frac{Ze^2}{r_2} + \frac{e^2}{|r_1 - r_2|}$$

(b) 2個の電子は 1s 状態にある

【近似】 電子間の相互作用 を無視する

$$E_{He}^{(0)} = -\frac{m(2e^2)^2}{2\hbar^2} \times 2$$

(2個の電子)

$$\therefore \boxed{E_{He}^{(0)} = -4\frac{me^4}{\hbar^2}}$$ ← He原子の基底状態

(近似的な式)

No.

Date

(c) Pauli 原理 ： フェルミオンは 1つの状態に 1個のみ入れる

^4He 原子の場合，1S 状態に
フェルミオン（電子）が 2個入っている

⇓ 何故？

$\boxed{\text{電子はスピンをもっている}}$

He の電子は ↑ スピン, ↓ スピン の 2個の電子が 1S 状態にいる.

(d) スピンとは何か？

- 粒子固有の性質
- 角運動量 L に近い
- Dirac 方程式により理解される