

表 3 He 原子の発光スペクトル

発光スペクトル波長(nm)	遷移前電子構造	遷移後 電子構造	スピン多重度
707	3 ³ S	2 ³ P	triplet
668	3 ¹ D	2 ¹ P	singlet
588	3 ³ D	2 ³ P	triplet
502	3 ¹ P	2 ¹ S	singlet
447	4 ³ D	2 ³ P	triplet
388	3 ³ P	2 ³ S	triplet

He 原子のスペクトル同定から以下のことを考察した。

① singlet と triplet の基底状態の違い。

Singlet のヘリウム原子は、原子の二つの電子のスピン方向が異なるのでパウリの排他律より二つの電子ともに、1s 軌道に入ることができる。よって二つの電子が両方とも 1s 軌道に存在するのが基底状態であり、第一励起状態は 1 つの電子が 2s 軌道にいるものだと考えた。一方、triplet のヘリウム原子の二つの電子のスピン方向が同じであるのでパウリの排他律より二つの電子ともに、1s 軌道に入ることはできない。よって 1 つの電子が 2s 軌道にいるのが基底状態であり、第一励起状態は 1 つの電子が 2p 軌道にいるものだと考えた。

② singlet のエネルギー準位の順番

一般に 3P より、3D の方が、エネルギー準位が大きいですが、ヘリウム原子の singlet の場合では、3P より 3D 軌道の方が、エネルギー準位が小さいことを発見した。

1-2 PC 演習課題 2 シューマンの条件式に基づく火花電圧の予測

(1) 30mm φ 球-球電極系におけるパッシェン曲線を以下の手順により予測した。

まずコロナ放電が開始する条件式は次式のようになる。

$$\int_{x_1}^{x_2} \alpha dx = K$$

ここで今回は $K=10$ として計算した。

また、電界 E [V/cm], 気圧 p [Torr] における空気の（実効）電離係数 α [cm⁻¹] は下記の実験式を用いた。

$$E/p < 31.6 \text{ において} \\ \alpha(E) = 0$$