

Espectros do Hélio e de Alcalinos Terrosos

(Traduzido do livro *Atomic spectra and atomic structure*, de Gerhard Herzberg, Dover Publications, New York, pág- 64-66)

O espectro de emissão do hélio consiste de um número de séries na região do visível, bem como na região do ultravioleta próximo e longínquo. O número destas séries é essencialmente o mesmo que a do espectro de *Mg* dado na Figura 4, o qual será tratado no final desta secção. Existe o dobro de linhas do que nos alcalinos (fig. 3): duas séries principais no visível e ultravioleta próximo (as quais tem diferentes limites), bem como duas séries *difusa*, duas *sharp* e duas séries *principais*. Estas séries podem ser representadas por transições em um diagrama de níveis de energia, mas o número de termos necessários é o dobro em relação aos alcalinos. Existem duas séries de termos *S*, duas series de termos *P*, e assim por diante.

No diagrama de energia da figura 27 os termos são descritos com 1S , 3S ; 1P , 3P , etc. (para ver o significado destes símbolos, veja o Capítulo II). Termos correspondentes dos dois sistemas com o mesmo número de ordens diferem em seus números quânticos principais efetivos – ou seja, na magnitude de suas correções de Rydberg. Os termos de um sistema geralmente encontram-se mais profundamente que os correspondentes termos do outro sistema, se o mesmo limite é assumido para todas as séries de termos. Esta situação foi descrita por outros investigadores como devido a *dois tipos diferentes de hélio*; *parahélio* (indicado pelo índice 1 superior esquerdo) e o *ortohélio* (indicado pelo índice superior esquerdo 3). *Parahélio* difere do *ortohélio* ao ter, além dos estados com $n = 2, 3 \dots$, um adicional estado mais profundo *S* com um número quântico principal 1. Este é o estado normal do átomo de He. Transições desde os termos *P* mais altos do *parahélio* (1P) para o estado normal cria a série principal no ultravioleta longínquo, localizada entre 504-584Å; esta série também aparece nos espectros de absorção. Além destas séries principais, existem, nas regiões do visível e do ultravioleta próximo, outras séries do parahélio correspondentes às transições dos termos 1P para o estado 2^1S (veja figura 27).

Combinações de termos do sistema *para* com os sistemas *orto* não têm sido observadas. O sistema de termos do He se desdobra em essencialmente em *dois sistemas parciais que não se combinam um com outro* (lado esquerdo e direito da figura 27). Em particular, o estado mais baixo do ortohélio, 2^3S , que se encontra a 19,72 eV acima do estado fundamental 1^1S , não se combina com o estado fundamental. Os termos que não decaem aos estados inferiores com emissão de radiação e, correspondentemente, não podem ser alcançados desde um estado mais baixo por absorção, são chamados de *metaestáveis*. O estado 2^1S é também metaestável, uma vez que a regra de seleção $\Delta l = \pm 1$ não permite nenhuma transição para 1^1S . A metaestabilidade do estado 2^3S é, entretanto, mais forte do que daquele do estado 2^1S , já que a transição $2^3S \rightarrow 1^1S$ poderia contradizer a proibição da

transição *orto - para* bem como $\Delta l = \pm 1$. Transições com $\Delta l = 0$ podem ocorrer em um campo elétrico (por exemplo, $2^1S \rightarrow 1^1S$) mas não numa transição *orto - para* (veja capítulo IV)

O *potencial de ionização do hélio*, obtido a partir do limite da série $1^1S - m^1P$ (veja figura 27), é de 24,46 V. Como afirmamos previamente, não há meio possível de derivar este valor da teoria de Bohr, mas a mecânica quântica nos fornece estes valores espectroscópicos dentro dos limites de precisão dos cálculos. O mesmo é também verdade para os potenciais de ionização dos íons *tipo-hélio*, o Li^+ e Be^{++} , cujos espectros encontram-se, para os espectros de He, na mesma relação que os dos íons *tipo-Li* se encontram para o Li. Os valores espectroscópicos para os potenciais de ionização do Li^+ e Be^{++} são 75,28 V e 153,1 V respectivamente.

Uma explicação para o desdobramento dos esquemas de termos do He em praticamente dois sistemas que não se combinam poderia ser obtida pela velha teoria de Bohr somente em uma maneira muito arbitrária. Este desdobramento, entretanto, segue necessariamente da mecânica ondulatória. O entendimento completo só é possível com inclusão do spin, o que será discutido mais adiante.

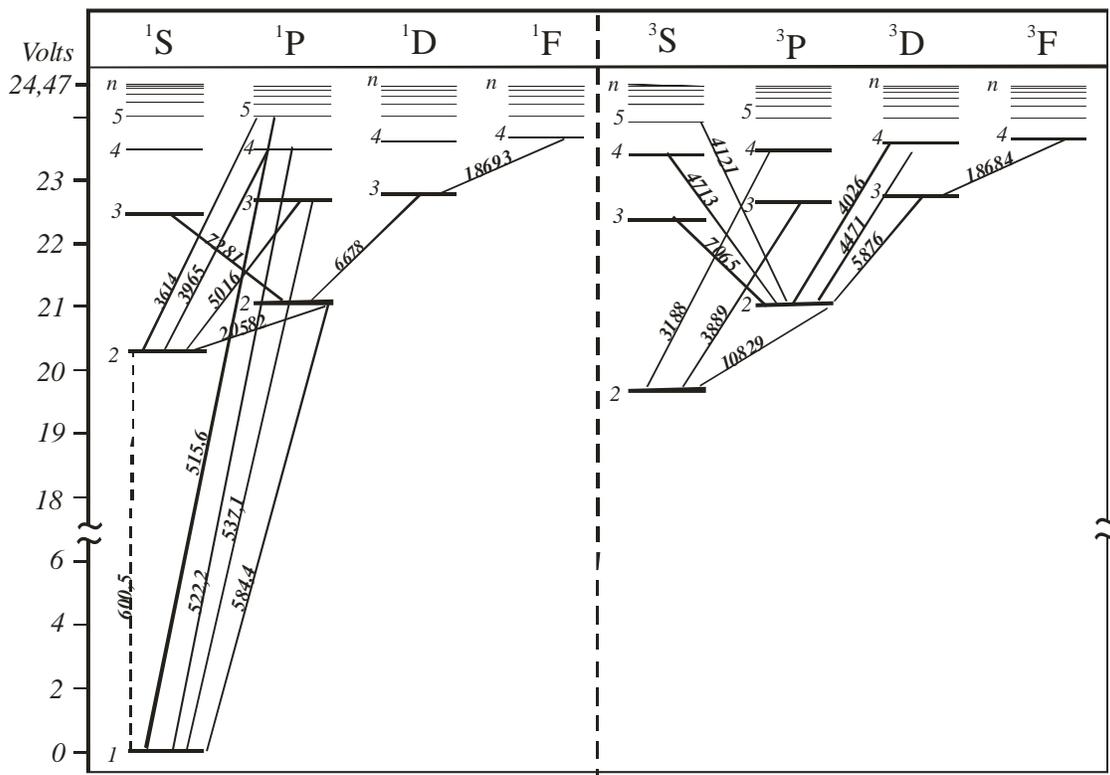


Fig. 27. Diagrama de Energia do Hélio. Os correntes números e o número quântico principal de emissão de elétrons são aqui idênticos. As séries na região do visível e do ultravioleta próximo correspondem àquelas indicadas nas transições entre termos onde $n \geq 2$.