

Aufgabenblatt 9, Physik B, 9./11. Juli 2003

1. Berechnen Sie die Wellenlänge der K_α Linie von Kupfer ($Z=29$).

Lösung: Moseleysches Gesetz: $E(K_\alpha) = (Z - 1)^2 \cdot \frac{3}{4} \cdot 13.6 \text{ eV} = 8.0 \text{ keV} \rightarrow \lambda = 155 \text{ pm}$.

2. Zeigen Sie, dass aus dem Pauli-Prinzip und aus den Regeln über die zulässigen Werte von ℓ bei festem n , von m bei festem ℓ und von s folgt: Eine abgeschlossene Schale enthält $2n^2$ Elektronen.

Lösung: Pauli - Prinzip: Nur ein Elektron für jede Kombination der Quantenzahlen.

s nimmt unabhängig von n , ℓ und m die Werte $+1/2$ oder $-1/2$ an, das gibt einen Faktor 2.

Für jedes ℓ gibt es $2\ell+1$ Werte von m .

Für jedes n gibt es die Werte $\ell = 0, 1, \dots, n - 1$.

Also ist für ein bestimmtes n die Anzahl der verschiedenen ℓ, m - Kombinationen:

$$\sum_{\ell=0}^{\ell=n-1} (2\ell + 1) = 2 \sum_{\ell=0}^{\ell=n-1} \ell + \sum_{\ell=0}^{\ell=n-1} 1 = n(n - 1) + n = n^2 !$$

Also gibt es insgesamt $2n^2$ verschiedene Zustände in der n -ten Schale.

3. Begründen Sie, wenn möglich in einem Satz, warum die Ordnungszahlen der Edelgase nicht $2n^2$, $n=1,2, \dots$ sind.

Lösung: Weil ab $n=3$ Schalen mit höherem n angefangen werden, bevor die n -te Schale vollständig gefüllt ist.