

Zuordnung des Linienspektrums des Wasserstoffatoms

Welche Wellenlänge hat ein Photon, das beim Übergang eines Elektrons zwischen der L- und der M-Schale emittiert wird?

Energien der beiden Zustände:

$$E = -h * \frac{R_H}{n^2} = -h * \frac{3,25 * 10^{15} \text{ Hz}}{4} = -h * 8,23 * 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = -h * \frac{R_H}{n^2} = -h * \frac{3,25 * 10^{15} \text{ Hz}}{9} = -h * 3,66 * 10^{14} \text{ Hz}$$

Energiedifferenz beträgt:

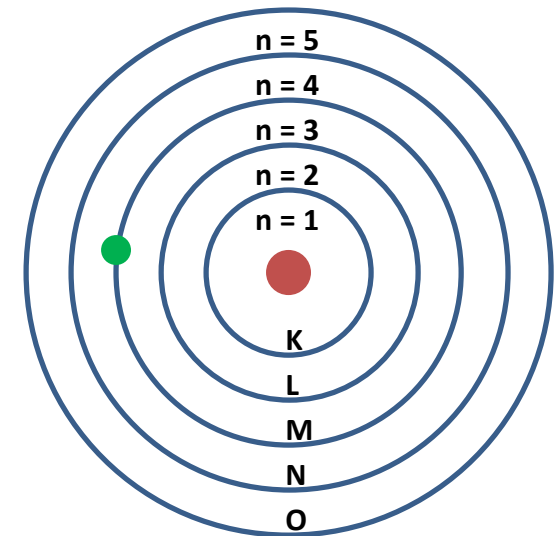
$$\Delta E = -h * (8,23 - 3,66) * 10^{14} \text{ Hz} = h * 4,57 * 10^{14} \text{ Hz}$$

h aus der Gleichung kürzen:

$$\Delta E = h * \nu = h * 4,57 * 10^{14} \text{ Hz}$$

Wellenlänge des emittierenden Photons beträgt:

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 * 10^8 \text{ m} * \text{s}^{-1}}{4,57 * 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 6,56 * 10^{-7} \text{ m bzw. } 656 \text{ nm}$$



n = Kreisbahn eines Elektrons
Benennung erfolgt in Schalen

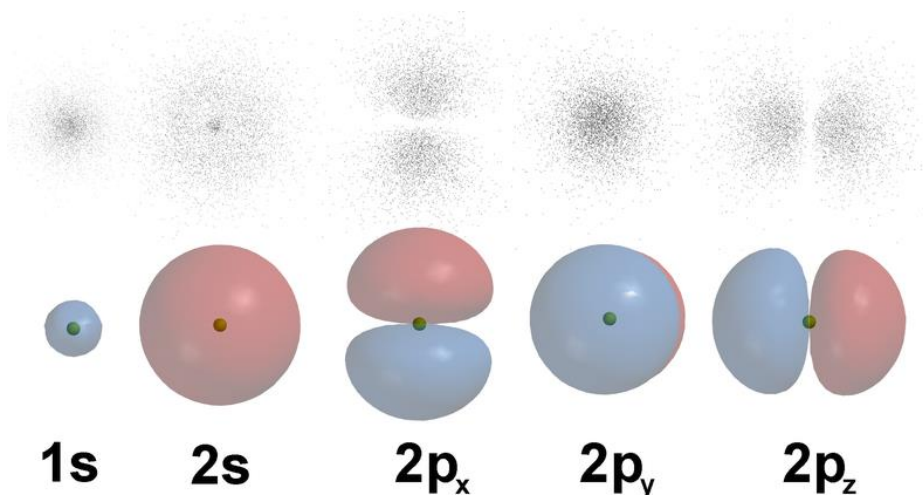
R_H = Rydbergkonstante
h = Plancksche Wirkungsquantum
c = Lichtgeschwindigkeit
 ν = Frequenz

Wellenfunktion eines Elektrons

In der Quantenmechanik wird anstelle eines bestimmten Ortes an dem sich ein Teilchen aufhält, nur die Wahrscheinlichkeit angegeben

Den mathematischen Ausdruck, der die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Elektrons beschreibt nennt man Wellenfunktion Ψ

Die Wellenfunktion eines Elektrons in einem Atom bezeichnet man als Atomorbital





Orbitaltheorie nach Schrödinger

Jedes Atomorbital wird durch drei Quantenzahlen charakterisiert:

Eine Quantenzahl kennzeichnet den Zustand eines Elektrons und spezifiziert den Wert einer Eigenschaft

Die Hauptquantenzahl n beschreibt die Energie eines Elektrons und nimmt die Werte $n = 1, 2, 3...$ bis unendlich an. Es gibt n^2 -Orbitale für eine gegebene Hauptquantenzahl

Alle Orbitale, die zur gleichen Hauptquantenzahl gehören werden als eine Schale bezeichnet

Je größer n ist, desto höher ist die Energie des Elektrons, da der Abstand vom Kern zunimmt

Orbitaltheorie nach Schrödinger

Die *Nebenquantenzahl l* unterteilt die Orbitale der einzelnen Schalen in verschiedene Gruppen, die als Unterschalen bezeichnet werden

Innerhalb der n-ten Schale treten die Nebenquantenzahlen 0,1... bis n-1 auf
Daher besitzt die erste Schale (n = 1) nur eine Unterschale (l = 0). In der zweiten Schale treten zwei Unterschalen (l = 0 und l = 1) auf.

Anstelle von Zahlen hat sich für die Unterschalen die folgende Buchstabenabkürzung durchgesetzt:

l =	0	1	2	3	4
	s	p	d	f	g



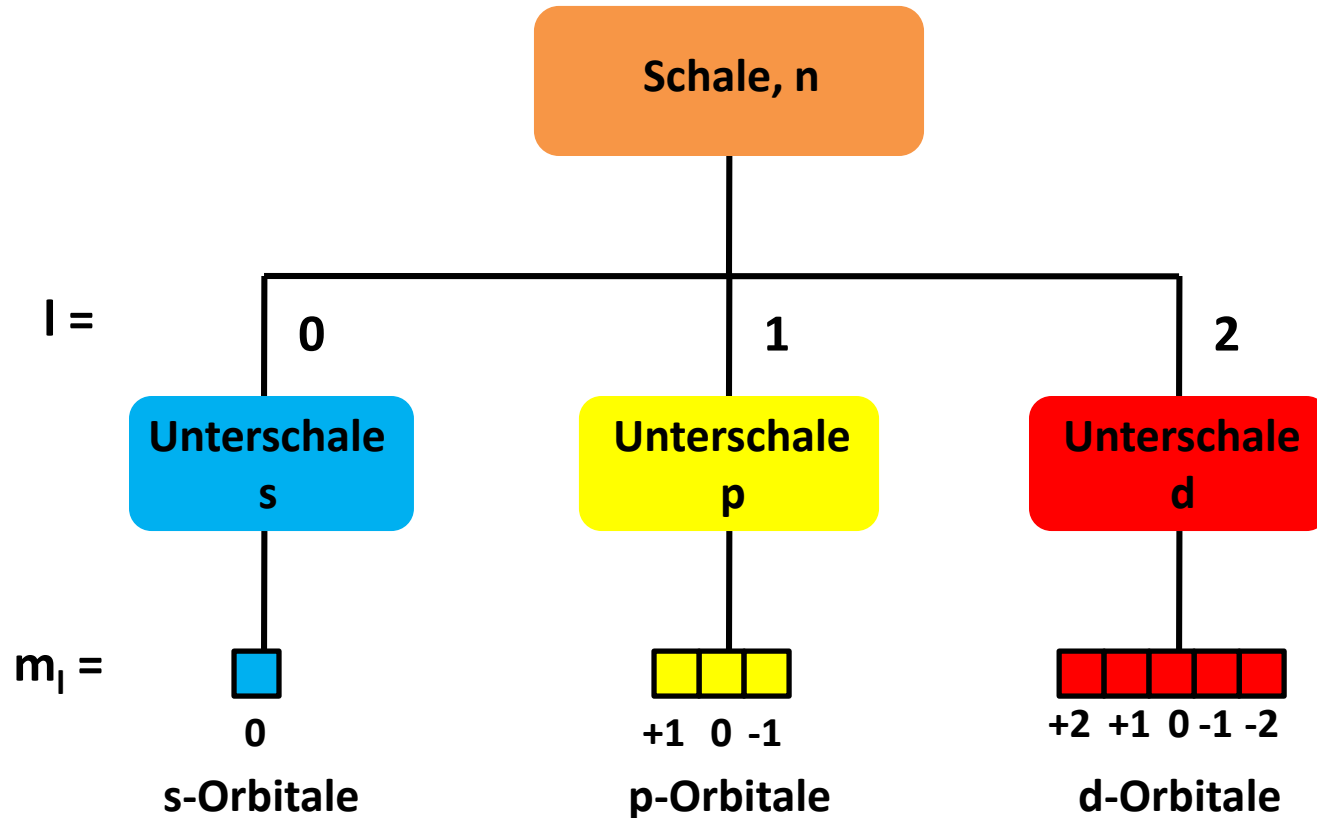
Orbitaltheorie nach Schrödinger

Die *magnetische Quantenzahl* m_l bezeichnet die einzelnen Orbitale innerhalb der Unterschalen

In einer Unterschale der Nebenquantenzahl l befinden sich $2l + 1$ einzelne Orbitale

So beträgt die Nebenquantenzahl für die p-Unterschale in allen Schalen $l = 1$. Daher werden den Orbitalen dieser Unterschale $2l + 1 = 3$ magnetische Quantenzahlen zugewiesen: + 1, 0 und -1

Aufbau des Wasserstoffatoms gemäß der Orbital-Theorie



Hauptquantenzahl n : Beschreibt die Energie des Elektrons

Nebenquantenzahl l : Unterteilt die Orbitale der Schalen in Unterschalen

Magnetische Quantenzahl m_l : Bezeichnet die einzelnen Orbitale innerhalb der Unterschalen

Übung:

Wie viele Orbitale gibt es in der Schale mit der Hauptquantenzahl $n = 4$?

Lösung:

Für $n = 4$ erhält man vier Unterschalen mit $l = 0, 1, 2$ und 3 , die man auch mit s, p, d und f bezeichnen kann. Damit lässt sich die folgende Tabelle aufstellen:

l	Unterschale	m_l -Werte	Zahl der Orbitale ($2l + 1$)
0	s	0	1
1	p	+1, 0, -1	3
2	d	+2, +1, 0, -1, -2	5
3	f	+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3	7
		Summe:	<u>16</u>

Insgesamt verfügt die vierte Schale über 16 Orbitale