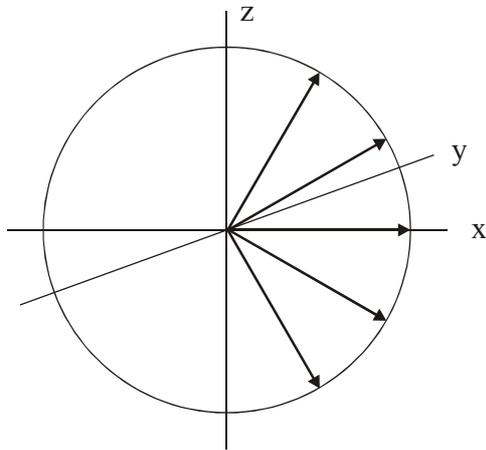


Übungen zur Physikalischen und Theoretischen Chemie I, WS 2001/02, Blatt 14

Abgabe am 11.02.02 um 8:15 h

Aufgabe 1 (10 Punkte)



Vektormodell der Drehimpulse: Der Drehimpuls wird als Vektor ℓ der Länge $|\ell| = \hbar\sqrt{l(l+1)}$ eingezeichnet. Die Projektion des Vektors auf die Z-Achse ergibt den Betrag der z-Komponente des Drehimpulses $\ell_z = m_l \hbar$

Untersuchen Sie die folgenden ℓ -Vektoren:

$$l = 1, m_l = 0, 1$$

$$l = 2, m_l = 0, 2$$

$$l = m_l = \frac{1}{2}$$

- Geben Sie jeweils Länge, z-Komponente und \overline{xy} -Komponente (nach Pythagoras) an.
- Geben Sie jeweils die Winkel zwischen der xy-Ebene und den Vektoren an.
- Kann es Quantenzustände geben, bei denen der ℓ -Vektor parallel zur Z-Achse ist?

Aufgabe 2 (6 Punkte)

Berechnen Sie die Erwartungswerte des Drehimpulsoperators $\ell_z = \frac{\hbar}{i} \frac{d}{d\varphi}$ und der

Rotationsenergie $T = \frac{\hbar^2}{2I} \frac{d^2}{d\varphi^2}$ für die folgenden Wellenfunktionen:

- $e^{i\varphi}$
- $e^{-2i\varphi}$
- $\cos \varphi$

Aufgabe 3 (10 Punkte)

Beantworten Sie die folgenden Fragen für ein HI-Molekül und ein DI-Molekül. Der Abstand der Atome in den beiden Molekülen betrage jeweils 160 pm.

- Wie groß sind die Energien der beiden niedrigsten Rotationsniveaus?
- Welcher Anregungswellenlänge entspricht der Übergang zwischen diesen beiden Niveaus?
- Wie groß ist der kleinstmögliche, von Null verschiedene Drehimpuls des Moleküls?