

### Aufgabe 16

- Skizzieren Sie in Polarkoordinaten die Winkelabhängigkeit der Wellenfunktionen des Wasserstoffatoms  $\Psi_{n,l,m} = R_{n,l}(r)Y_{l,m}(\vartheta, \varphi)$  für  $l=2$  und  $\varphi = 0$ .
- Die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Elektrons sei kugelsymmetrisch, für  $r=0$  ungleich Null und verschwinde außer für  $r \rightarrow \infty$  noch für vier endliche  $r$ -Werte. Um welches Orbital handelt es sich?

### Aufgabe 17

Bestimmen Sie mittels der Drehimpulsoperatoren  $L$  und  $L_Z$  die Quantenzahlen  $l$  und  $m$  der Wellenfunktion  $\Psi = Ar^2 e^{-\frac{r}{3a_0}} \sin \vartheta \cos \vartheta e^{i\varphi}$ . Welchen Wert hat die Hauptquantenzahl?

### Aufgabe 18

Geben Sie die Quantenzahlen an, die zu den verschiedenen Wellenfunktionen des Wasserstoffatoms mit der Hauptquantenzahl  $n=4$  gehören (Ohne Spin). Für welches dieser Orbitale kann wiederum bei Vernachlässigung des Elektronenspins das magnetische Moment am besten in Magnetfeldrichtung  $z$  ausgerichtet werden? Wie groß ist anschaulich der Winkel?

### Aufgabe 19

Ein unmagnetisierter Weicheisenzylinder mit dem Radius  $R = 5$  mm sei so aufgehängt, dass er reibungsfrei um seine Achse rotieren kann. Plötzlich wird ein magnetisches Feld parallel zur Achse des Zylinders angelegt, so dass die Weißschen Bezirke und damit die magnetischen Dipole des Eisens sich parallel zueinander ausrichten.

- Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem magnetischen Moment eines Atoms und seinem Drehimpuls bei einem Bahnmoment (bei einem Spinnmoment)? Wie groß ist der Betrag des magnetischen Moments für einen Drehimpuls mit der Quantenzahl  $l = 1$ ?
- In welche Richtung relativ zum angelegten Magnetfeld wird sich der Zylinder drehen?
- Welche Rotationsfrequenz des Zylinders kann erwartet werden, wenn die magnetischen Momente aller Eisenatome ausgerichtet werden, und der Drehimpuls eines jeden Atoms  $\leftarrow$  beträgt? (molare Masse von Eisen  $m_{\text{Fe}} = 55,8$  g/mol)

### Aufgabe 20

Ein ESR-Spektrometer arbeitet mit einer Mikrowellenfrequenz von  $\nu = 9,20$  GHz. Man erhält ein ESR-Spektrum des 1,4-Benzochinonanions, dessen Zentrum bei einer Feldstärke von 327,74 mT liegt. Wie groß ist der  $g$ -Faktor des Anions? Wo liegt das Zentrum des Spektrums bei einer Messfrequenz von 9,80 GHz und wie groß ist dann der  $g$ -Faktor?