

Übung 7.1-1

Schnelle Fragen zu

7.1.1 Magnetische Dipole und Arten des Magnetismus

■ Hier sind einige schnelle Fragen zu 7.1.1: Monopole, Dipole und Kreiströme

■ Was für ein *magnetisches Moment* $m = I \cdot A$ hat ein Elektron im Wasserstoffatom, das auf der 1. Bohrschen Bahn kreist?

● *Hinweise:*

1. Das Bohrsche Atommodell kennt man - sonst [hier](#) nachlesen.
2. *Ansonsten:* Man schreibt einfach mal Strom mal Fläche hin - für ein Elektron auf einer Kreisbahn mit Radius r und Winkelgeschwindigkeit ω .
3. Dann erinnert man sich an die Definition des Drehimpulses $L = m^*_e \cdot \omega \cdot r^2$ (m^*_e = Masse des Elektrons) und dass Herr Bohr ihn gequantelt hat, d. h. $L = n \cdot \hbar$, mit $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ = Quantenzahl (oder Nummer der Kreisbahn); \hbar ist, wie bekannt, $h/2\pi$ und h ist selbstredend das [Planksche Wirkungsquantum](#).

● Schon sollten wir haben: Das kleinstmögliche magnetische Moment ist:
 $m_{\min} = m_{\text{Bohr}} = h \cdot e / 4\pi \cdot m^*_e = 9.27 \cdot 10^{-24} \text{ Am}^2$

■ Was kann man zu dem magnetischen Moment eines Atoms sagen?

- Woher stammt es? Was ist i.d.R. der dominierende Effekt?
- Haben Atome mit ungeradzahlgiger *Ordnungszahl* (z. B. alle Alkalimetalle und Halogenid) ein magnetisches Moment oder nicht? Wie ist das wohl bei Alkali-Halogenid *Molekülen* oder Kristallen?
- Wohin können die magnetischen Momente m vom magnetischen Atomen in Kristallen (z. B. **Al**, **Cu**, **Ag**, ...) grundsätzlich zeigen - im Gegensatz zu den elektrischen Dipolmomenten der **H₂O** Basis z. B. einem Wasserkristall?
- Wohin zeigen sie in nicht-magnetischen, d.h. paramagnetischen Materialien? Hinweis: Wie groß ist die magnetische Polarisation, d.h. Σm in diesen Materialien?

■ Was sind ferro*elektrische* Materialien und was haben sie mit Ferro = Eisen zu tun?

■ Hier sind einige schnelle Fragen zu 7.1.2: Dia-, Para-, and Ferromagnetismus

■ Zuerst zu den Begriffen

- Was ist die *magnetische Feldstärke* H ? Wie wird sie gemessen, d.h. welche Maßeinheit hat sie?
- Was ist die *magnetische Induktion* B im Vakuum? In einem Material? Welche *Materialkonstante* kommt dann ins Spiel?
- Wie definiert man sinnvoll und in Analogie zu den Dielektrika die magnetische Polarisation J ? Wie schreibt man damit den Zusammenhang zwischen B , H und J ? Wie kommt man von J zur schreibtechnisch einfacheren Magnetisierung M ?
- Sofern man einem linearen Zusammenhang zwischen M und H unterstellt, hat man einen *neuen* Materialparameter der wie heißt, und mit der oben postulieren alten Materialkonstanten wie zusammenhängt?

■ Jetzt zur Klassifizierung magnetischen Verhaltens

- Dia- und Paramagnetismus beschreibt was?
- Wie wichtig sind dia- oder paramagnetische Eigenschaften für **ET&IT** Produkte?
- Was für Arten von Ordnung in den magnetischen Momenten sind prominent? Wie wichtig sind sie für die Technik? Welche wichtigen oder paradigmatischen Materialien zeigen die jeweilige Ordnung?
- Was geschieht, wenn kT größer wird als die Energie der Wechselwirkung zwischen benachbarten magnetischen Momenten?
- Was geschieht bei der Curietemperatur?
- Was macht diese Materialien speziell: **Nd₂Fe₁₄B** or **Sm₂Co₁₇** ?