

8. Übung zur Physik B2 für Nebenfächler SS 2018

Ausgabe: 31.05.2018
Abgabe: bis 06.06.2018 14:00 Uhr
Briefkästen: 247-249

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Eisenkugel in der Erde

Das magnetische Dipolmoment der Erde beträgt $\mu_{Erde} = 8,0 \cdot 10^{22}$ J/T.

- Wenn dieser Magnetismus auf eine magnetisierte Kugel im Erdmittelpunkt zurückzuführen wäre, wie groß müsste ihr Radius sein? Nehmen Sie dabei an, dass die Dichte des inneren Erdkerns $\rho = 14 \cdot 10^3$ kg/m³ beträgt, ein Eisenatom 56 u wiegt und ein magnetisches Dipolmoment von $\mu_{Fe} = 2,1 \cdot 10^{-23}$ J/T hat.
Tipp: Das Gesamtdipolmoment der Kugel beträgt hier $\mu_{Erde} = N\mu_{Fe}$, wobei N die Zahl der Eisenatome in der Kugel und μ_{Fe} das Dipolmoment eines Eisenatoms bezeichnet.
- Welchen Bruchteil des Erdvolumens würde die Kugel einnehmen? Nehmen Sie dabei eine vollständige Ausrichtung der Dipole an.
- Tatsächlich nimmt man an, dass der innere Erdkern teilweise flüssig und teilweise fest ist und zum Teil aus Eisen besteht. Welchen Grund kennen Sie, warum ein Permanentmagnet wie in dieser Aufgabe berechnet eigentlich nicht in Frage kommt?

Aufgabe 2: Ein Strom an einem anderen Strom

Ein horizontal verlaufender Draht führt einen Gleichstrom von $I_1 = 80$ A. Wie groß muss der Strom I_2 sein, der ein parallel zum ersten Draht verlaufender zweiter Draht haben muss, damit der zweite Draht nicht aufgrund der Erdanziehung runter fällt? In welche Richtung muss er fließen? Der Abstand zum ersten Draht beträgt $d = 20$ cm. Der untere Draht hat eine Masse von $m = 0,12$ g pro Meter. In Abbildung 1 ist die Situation skizziert.

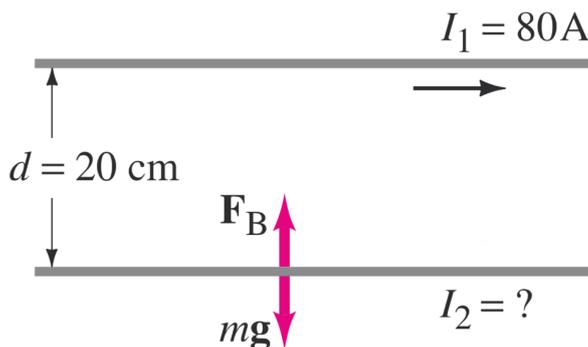


Abbildung 1: Ein Draht schwebt in der Luft.

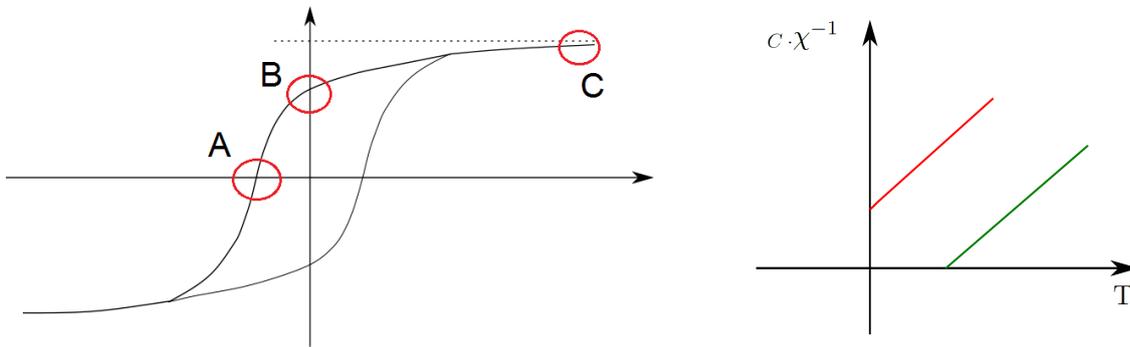
Aufgabe 3: Ein magnetisches Moment im inhomogenen Magnetfeld

Ein magnetisches Moment $\vec{\mu}$ (beispielsweise ein Stabmagnet) befindet sich in einem inhomogenen Magnetfeld, welches durch $B = B_x(x)\vec{e}_x + B_y(y)\vec{e}_y$ beschrieben wird.

- Wie sieht die resultierende Kraft auf den Magneten aus?

- b) Wie können Sie anhand dieses inhomogenen Magnetfeldes entscheiden, ob ein weiterer Stab, der in Ihrer Reichweite liegt, diamagnetisch oder paramagnetisch ist?

Aufgabe 4: Kurzfragen



(a) Hysteresekurve eines Ferromagneten (FM).

(b) Die reziproke magn. Suszeptibilität aufgetragen gegen die Temperatur für eine AFM und eine FM Probe.

Abbildung 2

- a) In Abbildung 2a ist eine typische Hysteresekurve eines Ferromagneten gezeigt. Welche Größen werden bei solch einer Hysteresekurve gegeneinander aufgetragen? Benennen Sie außerdem die gekennzeichneten Punkte A, B, C und geben sie jeweils einen kurzen Satz als Erläuterung an.
- b) Abbildung 2b zeigt die reziproken Suszeptibilitäten, welche für zwei verschiedene Proben aufgenommen wurden. Entscheiden Sie, welche der beiden Proben ferro- und welche antiferromagnetisch ist. Wie können Sie graphisch die Curie-Temperatur T_C und die Neel-Temperatur T_N bestimmen? *Hinweis: Wie lautet das Curie-Weiss-Gesetz?*
- c) Was sind besondere Eigenschaften eines Supraleiters? Worin unterscheiden sich Supraleiter vom Typ I und II?
- d) Nennen Sie zwei Anwendungsbereiche von Supraleitern.