

Physik II

Übungsaufgaben, Blatt 1

22. Vollziehen wir zu Übungszwecken ein Rechenbeispiel an einem Wasserstoffatom in klassischer Sichtweise. Ein Elektron umkreist den Atomkern, welcher als Proton eine Elementarladung trägt. Im klassischen Ansatz darf der niedrigste Bahnradius des Elektrons nach dem Bohr'schen Atommodell bei $r = 5.29 \cdot 10^{-11} \text{m}$ angenommen werden. Die Ladung des Kerns (also des Protons) ist $q = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{C}$ (bis auf das Vorzeichen die Ladung des Elektrons).
- Wie groß ist das magnetische Feld, das das Elektron aufgrund seiner Bewegung am Ort der Kerns hervorruft? Hinweis: Die Umlaufdauer des Elektrons bestimmen Sie aus der Bedingung, daß Zentrifugalkraft und Coulombkraft einander die Waage halten soll.
 - Wie groß ist das magnetische Feld, welches der Kern des Wasserstoffatoms aufgrund der Bewegung des Elektrons am Ort der Kreisbahn des Elektrons erzeugt?
 - Betrachten Sie nun das zirkulierende Elektron des klassisch beschriebenen Wasserstoffatoms als einen Stromkreis mit einem magnetischen Dipolmoment. Parallel zur Kreisebene liegt ein magnetisches Feld ($B = 0.4 \text{T}$) an. Was für ein Drehmoment ergibt sich?
23. Eine positive Ladung $q = 3.2 \cdot 10^{-19} \text{C}$ bewegt sich mit einer Geschwindigkeit $\mathbf{v} = (2; 3; -1) \text{m/s}$ durch ein Gebiet, indem sowohl ein gleichförmiges magnetisches Feld und ein gleichförmiges elektrisches Feld vorliegen.
- Berechnen Sie die Kraft (in Vektorschreibweise) auf die sich bewegende Ladung. Es sei $\mathbf{B} = (2; 4; 1) \text{T}$ und $\mathbf{E} = (4; -1; -2) \text{V/m}$.
 - Welchen Winkel schließen die Kraft und die x-Achse in positiver Richtung ein?
24. Eine zylinderförmige Spule (Zylinderlänge $l = 10 \text{cm}$, Windungsquerschnitt $A = 40 \text{cm}^2$, Windungszahl $N = 1000$) werde von einem Gleichstrom ($I = 2 \text{A}$) durchflossen, welcher ein Magnetfeld aufbaut.
- Berechnen Sie die Induktivität der Spule.
 - Wieviel Energie ist in diesem Magnetfeld gespeichert?
25. Betrachten Sie einen Zylinder und eine Kugel. Berechnen Sie die folgenden Größen mit günstig gewählten Koordinatensystemen (Zylinder- bzw. Kugelkoordinaten).
- die Grundfläche des Zylinders und den Umfang der Grundfläche
 - die Oberfläche und das Volumen des Zylinders
 - die Oberfläche und das Volumen der Kugel.
 - Mantelfläche und Volumen des Kugelabschnitts oberhalb des 40. Breitengrads der Erde

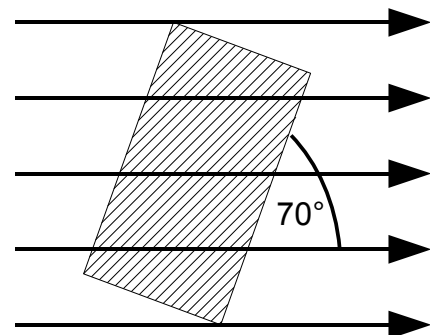
26. Warum brennen Glühlampen am häufigsten beim Einschalten durch, aber nur recht selten während des laufenden Betriebs? Vergleichen Sie zu diesem Zweck die Leistungsaufnahme einer 100 Watt Glühlampe beim Einschalten und während des laufenden Betriebes.

Hinweise: Nehmen Sie an, die Glühlampe werde mit Gleichstrom (nicht mit Wechselstrom) bei einer Betriebsspannung von 230V betrieben! In einer konventionellen Glühlampe leuchtet eine Wolfram-Wendel. Deren Betriebstemperatur bis zu 1700°C betragen kann (Andere Werte sind je nach Lampe möglich). Der spezifische Widerstand des Wolframs bei 20°C beträgt $\rho_0 = 5.6 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$. Der Temperaturkoeffizient des spezifischen Widerstands von Wolfram liegt bei $\alpha = 4.5 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$. Es gelte $\rho = \rho_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)$.

27. Ein gerades Stück eines Leiters werde von einem Strom $I = 2 \text{A}$ durchflossen. Dieser Leiter verlaufe entlang der y-Achse, beginnend bei $y_A = -0.20 \text{m}$ und ende bei $y_E = 0.2 \text{m}$.

- (a) Berechnen Sie mit Hilfe des Gesetzes von Biot-Savart das Magnetfeld für $y = 0$ und variable (beliebige) Werte von x (also entlang der x-Achse) vektoriell.
- (b) Vergleichen Sie Ihr Ergebnis zu Kontrollzwecken mit dem Magnetfeld, das ein entlang der y-Achse laufender unendlich langer Leiter mit dem Strom $I = 2 \text{A}$ am Ort $\mathbf{r} = (10 \text{cm}; 0; 0)$ erzeugt.

28. Durch eine kurze zylindrischen Spule mit $N = 1000$ Windungen und einem Durchmesser von $d = 2 \text{cm}$ fließe ein Strom von 250mA . Die Querschnittsfläche schneidet die Feldlinien unter einem Winkel von 70° . Die Richtung des Stroms sei von links oben betrachtet in mathematisch positivem Drehsinn, d.h. der Strom läuft (in technischer Stromrichtung) vor der Papirebene nach unten und hinter ihr wieder hoch.



- (a) Berechnen Sie das magnetische Dipolmoment.
- (b) Welches Drehmoment erfährt diese Spule in einem Magnetfeld von $H = B/\mu_0 = 8000 \text{A/m}$, dessen Feldlinien wie skizziert verlaufen? Welche Richtung hat das Drehmoment, und wie dreht sich die Spule?

Anmerkung zur Schreibweise: **fett** gedruckte Symbole sind Vektoren.