

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ib"  
SoSe 2011

Blatt 8  
Abgabe bis Mo, 30. Mai 2011, 12.00 Uhr  
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

### Aufgabe 1: Elektronenstrahlen

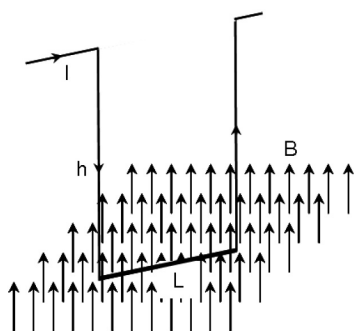
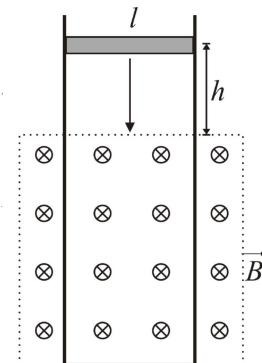
Die beiden Elektronenstrahlen eines (alten) Zweistrahlzilloskops laufen im feldfreien Raum im Vakuum parallel zueinander im Abstand von  $d = 2$  cm. Die Beschleunigungsspannung betrage  $U_B = 3$  kV, der Elektronenstrom  $I = 10$  mA pro Strahl.

- Berechnen Sie die Lorentzkraft pro Länge, mit der sich die beiden Strahlen anziehen!
- Wie groß ist die elektrostatische Abstoßung pro Länge?
- Wie groß muss die Beschleunigungsspannung gewählt werden, damit weder Anziehung noch Abstoßung auftreten?

### Aufgabe 2: fallender Stab

Ein waagerechter dicker runder Kupferstab (Länge:  $l = 40$  mm, Dicke:  $d = 2$  mm, Dichte:  $\rho = 8,96$  kg/cm<sup>3</sup>, spezifischer Widerstand:  $R_{\text{spez}} = 1,78 \cdot 10^{-8}$  Ωcm) tritt frei fallend, allerdings beidseitig geführt durch zwei senkrechte leitfähige Schienen, in ein horizontales homogenes Magnetfeld der Flussdichte  $B = 0,035$  T ein und durchquert dieses.

- Aus welcher Höhe  $h$  über dem oberen Rand des Magnetfeldes muss der Stab fallen gelassen werden, damit er das Feld mit konstanter Geschwindigkeit  $v$  passiert?

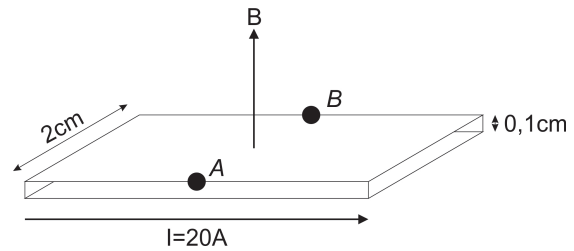


Eine Stromschaukel hängt, wie in der Abbildung gezeigt, in einem homogenen Magnetfeld  $\vec{B} = B\vec{e}_z$ . Die masselosen, aber perfekt starren Zuleitungen sind oben drehbar aufgehängt und besitzen jeweils die Länge  $h$ . Das untere Leiterstück des Pendels mit der Länge  $L$  verläuft senkrecht zu den Magnetfeldlinien und besitzt die Masse  $M$ .

- Berechnen Sie das auf das Pendel wirkende Drehmoment, wenn der Leiter vom Strom  $I$  durchflossen wird für den Fall, dass das Pendel gerade nach unten hängt.
- Berechnen Sie den Auslenkungswinkel im Gleichgewicht. Das Schwerfeld der Erde zeige senkrecht nach unten, d. h., in die Richtung von  $-\vec{e}_z$ .

### Aufgabe 3: Hall ohne Echo

Ein 2,00 cm breiter und 0,1 cm dicker Leiter wird von einem Strom von 20 A Stromstärke durchflossen. Er befindet sich in einem homogenen Magnetfeld von 2 T. An der Außenseite des Leiters wird eine Hallspannung von 4,27 V gemessen.

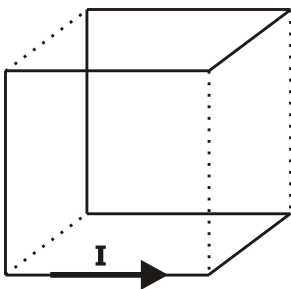


- Berechnen Sie die Driftgeschwindigkeit der freien Elektronen und
- die Anzahldichte der Elektronen im Leiter.
- Befindet sich Punkt A oder Punkt B auf höherem Potential?

Blut enthält Ionen, so dass beim Fließen im homogenen Magnetfeld eine Hallspannung gemessen werden kann. Die Fließgeschwindigkeit des Blutes beträgt  $0,6 \text{ m/s}$  und der Aterienradius sei  $0,85 \text{ cm}$ . Sie befinden sich im 7 T MRT im Uniklinikum Essen.

- Welche Hallspannung fällt über einer Arterie ab?

### Aufgabe 4: Leiterwürfel



Nimmt man aus einem Würfel in geeigneter Weise vier Kanten (die gestrichelten in der Abbildung) heraus, so erhält man einen geschlossenen Leiter (durchgezogene Linien). Nun wähle man ein kartesisches Koordinatensystem, dessen Ursprung im Mittelpunkt des Würfels liege und dessen Achsen parallel zu den Würfelkanten verlaufen. Angenommen, die Kantenlänge des Würfels betrage  $2a$ , welche magnetische Feldstärke  $\vec{B}$  ergibt sich im Mittelpunkt des Würfels (gleichzeitig der Ursprung des Koordinatensystems), wenn der geschlossene Leiter vom Strom  $I$  durchflossen wird?