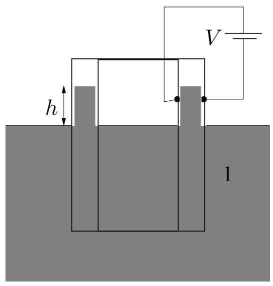
Allgemeine Hinweise: Die mit ☗ gekennzeichneten Aufgaben bzw. Teilaufgaben sind als Hausaufgabe zu bearbeiten und in den dafür vorgesehenen Kästen im 5. Stock, Geb. 46 abzugeben.

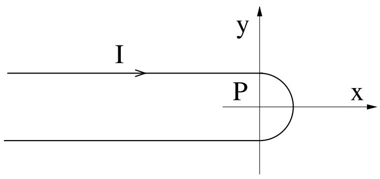
☗ **Aufgabe 29.**
Ein Kondensator bestehend aus zwei langen, koaxialen, zylindrischen Leitern mit Innenradius a und Außenradius b taucht in eine dielektrische Füssigkeit. Zwischen den beiden Leitern wird durch eine Batterie die Spannung V aufrechterhalten. Man zeige, daß die Flüssigkeit im Zwischenraum um die Höhe

$$h = \frac{V^2(\epsilon - \epsilon_0)}{\rho_m g(b^2 - a^2)\ln[b/a]} \tag{1}$$

steigt. Hierbei ist ϵ die Dielektrizitätskonstant der Flüssigkeit, ρ_m deren Massendichte und g die Erdbeschleunigung. Randeffekte sollen vernachlässigt werden.



☗ **Aufgabe 30.**
Gegeben sei ein langer dünner Draht, der in Haarnadelform gebogen ist (siehe Skizze). Durch den Draht fließe ein Strom I. Bestimmen Sie die exakte Größe der magnetischen Induktion $\vec{B}$ im Mittelpunkt P des Halbkreisbogens mit Krümmungsradius R.



Hinweis: Benutzen Sie die Symmetrie des Problems und das Superpositionsprinzip. Rechnungen sind (fast) nicht nötig.

Aufgabe 31. Magnetisches Moment des Elektrons

☗ **(a)** Berechnen Sie das magnetische Moment $\vec{m}_{\text{Bahn}}$ eines geladenen Elektrons mit Masse m_{e} und Ladung $q = -e$ welches mit Drehimpuls $\vec{l}_{\text{Bahn}}$ um ein Kraftzentrum kreist. Bestimmen Sie daraus den Zusammenhang zwischen Bahndrehimpuls und magnetischem Moment.

(b) Das Elektron besitzt einen Eigendrehimpuls. Wenn man sich das Elektron als geladene Kugel mit Massenverteilung $\rho_{\text{m}}(\vec{r})$ und Ladungsveteilung $\rho_{\text{q}}(\vec{r})$ vorstellt, ist mit dieser Rotation ebenfalls ein magnetisches Moment $\vec{m}_{\text{selbst}}$ verbunden. Berechnen Sie dieses unter der Annahme

$$\frac{\rho_{\text{q}}(\vec{r})}{\rho_{\text{m}}(\vec{r})} = \frac{q}{m_{\text{e}}} = \text{konst.} \tag{2}$$

Welchen Zusammenhang finden Sie zwischen $\vec{m}_{\text{selbst}}$ und dem Eigendrehimpuls $\vec{l}_{\text{selbst}}$?

Bitte wenden!

Aufgabe 32.
Gegeben sei eine leitende rechteckige Platte ($l \times b \times h$), durch die von links nach rechts ein Strom I fließe. In der Ebene wirke senkrecht zum Strom ein homogenes Magnetfeld $\vec{B}$ (siehe Skizze).

(a) In welche Richtung werden die fließenden Ladungen durch das Magnetfeld abgelenkt, falls sie positiv sind? Diese Ablenkung führt zur Anhäufung von Ladungen auf der unteren und oberen Oberfläche der Platte, die wiederum ein elektrisches Feld $\vec{E}$ erzeugen, das dem magnetischen Feld entgegenwirkt. Wenn sich die beiden Effekte aufheben, so tritt ein Gleichgewicht auf. (Dies ist der **Hall-Effekt**.)

(b) Finden Sie die Hall-Spannung V zwischen Ober- und Unterseite der Platte.

(c) Wie würde sich Ihre Rechnung ändern, wenn die fließenden Ladungen negativ wären?