8. Übung (Abgabe Di. 16. Juni spätestens bis 14:00 Uhr zu Beginn der Vorlesung)

---

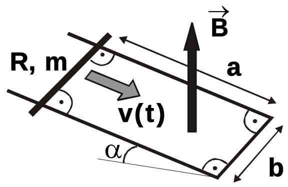
36. Aufgabe ME8 (nur für Lehramtsstudierende!) (4 Punkte)

Es sei $\vec{f}(\vec{r}) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ z \end{pmatrix}$ und K eine Kugel um den Ursprung mit dem Radius R.

Verifiziere den Satz von Gauß, d.h. zeige, dass $\iiint_K div\ \vec{f}\ dV = \oiint_{\partial K} \vec{f} \bullet d\vec{F}$!

Tipps:
1. Die Formel für das Volumen einer Kugel darf als bekannt vorausgesetzt werden.
2. Durch die spezielle Gestalt des Vektorfeldes (die ersten beiden Komponenten sind null!) kann die Berechnung der Normale stark vereinfacht werden.
3. Konvention: Die Normale soll aus der Kugel heraus zeigen!
4. Standardintegrale dürfen einer Formelsammlung entnommen werden.

37. Induktion (4 Punkte)



Ein U-förmiger Leiter (Widerstand vernachlässigbar) sei entlang seiner Längsseite a im Winkel α relativ zur Horizontalen in einem homogenen Schwerefeld mit der Schwerebeschleunigung $\vec{g}$ orientiert. Antiparallel zum Schwerefeld gebe es ein Magnetfeld $\vec{B}$. Auf dem Leiter liege ein Draht der Masse m und der Breite b mit Widerstand R zwischen den Kontaktstellen zum Draht. Dieser Draht <u>rutsche</u> (d.h. kein Rollen!) auf dem U-förmigen Leiter unter Einfluss der Schwerkraft reibungsfrei nach unten. Berechnen Sie die induzierte Stromstärke im Draht sowie die Geschwindigkeit des Drahts als Funktion der Zeit.

<u>Hinweis:</u> Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf und beachten Sie hierbei die Selbstinduktion in Form der Lorentz-Kraft.

38. Gegeninduktion (4 Punkte)

Zwei benachbarte elektrische Stromkreise können sich durch magnetische Induktion gegenseitig beeinflussen. Die Idee ist, dass sich der magnetische Fluss im Stromkreis 2 proportional zum Strom im Stromkreis 1 ändert:

$$\Phi_2 = L_2 I_2 + M_{1,2} I_1$$

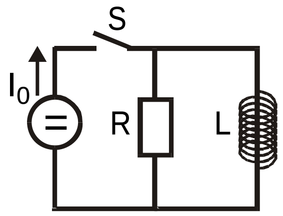
Die dabei auftretende Proportionalitätskonstante $M_{1,2}$ wird "Gegeninduktivität" genannt und ist analytisch nur schwer zu fassen, da sie i. A. stark von der Geometrie der Stromkreise abhängt. Im einfachsten aller Fälle - zwei langen Spulen, die konzentrisch angeordnet sind - kann man die Gegeninduktivität leicht berechnen.

Nehmen Sie an, beide Spulen haben die Länge l. Die innere Spule besitze den Radius r_1 und die Windungszahl n_1. Die äußere Spule habe den Radius r_2 und die Windungszahl n_2. Berechnen Sie die Gegeninduktivitäten $M_{1,2}$ und $M_{2,1}$.

8. Übung (Abgabe Di. 16. Juni spätestens bis 14:00 Uhr zu Beginn der Vorlesung)

---

39. LR-Kreis **(4 Punkte)**

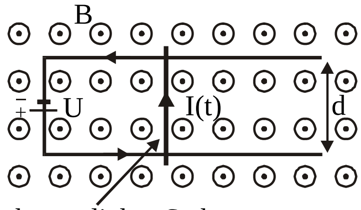


In dem Stromkreis rechts wird der Schalter S zur Zeit $t = 0$ geschlossen. Ab diesem Zeitpunkt stellt die Konstantstromquelle durch Variation ihrer Spannung einen konstanten Strom I_0 durch den Schalter zur Verfügung.

a) Leiten Sie einen Ausdruck für den Strom durch die Induktivität als Funktion der Zeit her.

b) Zeigen Sie, dass der Strom durch den Widerstand zur Zeit t = (L/R) ln 2 gleich dem Strom durch die Induktivität ist.

40. Linearmotor (nur für Monobachelor Physik!) **(4 Punkte)**



beweglicher Stab
(Widerstand R, Masse m)

Zwei parallele Leiter mit vernachlässigbarem Widerstand sind im Abstand d in einer Ebene angeordnet und durch eine Spannungsquelle U verbunden; das andere Ende ist offen. Der Stromkreis wird durch einen reibungsfrei gleitenden Stab mit Widerstand R und Masse m senkrecht zu den beiden Leitern geschlossen. Er kann nur parallel zu den beiden Leitern gleiten. Die entstehende Leiterschleife sei von einem senkrechten Magnetfeld B durchdrungen. Der auf der Leiterschleife liegende Stab werde zunächst festgehalten und zum Zeitpunkt $t = 0$ losgelassen. Berechnen Sie den Stromfluss $I(t)$ und das magnetische Moment $\mu(t)$ der Leiterschleife.

<u>Hinweis:</u> Stellen Sie zuerst die Bewegungsgleichung auf. Eine zweite Gleichung folgt aus der Kirchhoff'schen Maschenregel unter Berücksichtigung der Selbstinduktion.