Prof. Dr. Danilo Pescia
Tel. 01 633 21 50
pescia@solid.phys.ethz.ch

PHYSIK II, SS 2004

Oliver Portmann
Tel. 01 633 20 77
portmann@solid.phys.ethz.ch

Serie 5

1. Nutationsfreier symmetrischer Kreisel

Wir betrachten einen symmetrischen Kreisel, für den $\dot{\vartheta}(t) = 0$ und $\vartheta(t) = \vartheta(t = 0) = \vartheta_0 \neq 0$ eine Konstante ist (nutationsfreier Kreisel).

a. Finden Sie die möglichen Geschwindigkeiten $\dot{\varphi}(t)$ als Funktion von $u_0 = \cos\vartheta_0$, β und b.

b. Finden Sie die möglichen Geschwindigkeiten $\dot{\varphi}(t)$ im Fall $4mgl\Theta_{\mathrm{A}} \ll L_\zeta^2$.

Tipp: Verwenden Sie $\frac{a-bu}{1-u^2} = \dot{\varphi}$ im Ausdruck für $f(u)$, und überlegen Sie sich die Bedingungen für $f(u_0)$ und $f'(u_0)$ damit $u_1 = u_2 = u_0$.

2. Freier symmetrischer Kreisel

Finden Sie die allgemeine Lösung für p, q und r der Euler'schen Gleichungen für einen freien symmetrischen Kreisel. Was kann man über die Bewegung von $\vec{\omega}_{\xi,\eta,\zeta}$ gegenüber der ζ-Achse des körperfesten Systems sagen?

Hausaufgaben

3. Homogener Zylinder in einem Hohlzylinder

Bestimmen Sie die Lagrangefunktion eines homogenen Zylinders mit dem Radius a im Erdfeld, der auf der Innenseite einer zylindrischen Oberfläche mit dem Radius $R > a$ abrollt.
Tipp: Verwenden Sie als Koordinate den Winkel φ, der von der Vertikalen und der Verbindungsgeraden der Mittelpunkte der beiden Zylinder gebildet wird.

Prof. Dr. Danilo Pescia
Tel. 01 633 21 50
pescia@solid.phys.ethz.ch

Oliver Portmann
Tel. 01 633 20 77
portmann@solid.phys.ethz.ch

4. Spin-Gitter

Ein Spin-Gitter ist ein besonders einfaches Modell für eine statistische Gesamtheit: Die Spins befinden sich auf einem regelmässigen Gitter im Raum oder in der Ebene. Der Spin ist eine quantenmechanische Variable, die die Werte $+1$ und -1 annehmen kann.
Gegeben sei ein Spin-Gitter im folgenden Zustand ('+' bedeutet $S = +1$ und '−' bedeutet $S = -1$):

+	+	-	-	-	+	+	-	-	-
+	+	+	-	-	+	+	-	-	-
+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
+	-	+	+	-	-	+	+	-	+
+	-	-	-	-	-	+	+	-	+
+	+	+	-	-	-	+	+	-	+
+	+	+	+	-	-	+	+	-	+

Man berechne den Mittelwert $\langle S \rangle$ dieser Spinanordnung, sowie $\langle S \rangle^2$ und den Mittelwert der Spinquadrate $\langle S^2 \rangle$.

5. Magnetisches Moment

In der Physik IV werden wir lernen, dass die Energie E eines magnetischen Moments $\vec{\mu}$ in einem Magnetfeld $\vec{B} = (0, 0, B)$ durch $E = -\mu_z \cdot B$ gegeben ist. Wir werden ferner lernen, dass μ_z für ein Atom mit Spin $\frac{1}{2}$ die konstanten Werte $\pm\mu_{\mathrm{B}}$ annehmen kann. Die Grösse μ_{B} nennt man ein Bohr'sches Magneton.
Man berechne $\langle \mu_z \rangle$ für ein Atom mit Spin $\frac{1}{2}$ als Funktion von T und B.