Theoretische Physik I	**Weihnachtszettel**	19.12.2011

Aufgabe 1: Eine homogene Weihnachtstischdecke der Länge L liegt zur Hälfte auf einem Tisch, die andere Hälfte hängt über die Tischkante. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird die Tischdecke losgelassen und beginnt reibungsfrei hinunter zu rutschen. Die lineare Massendichte sei μ.

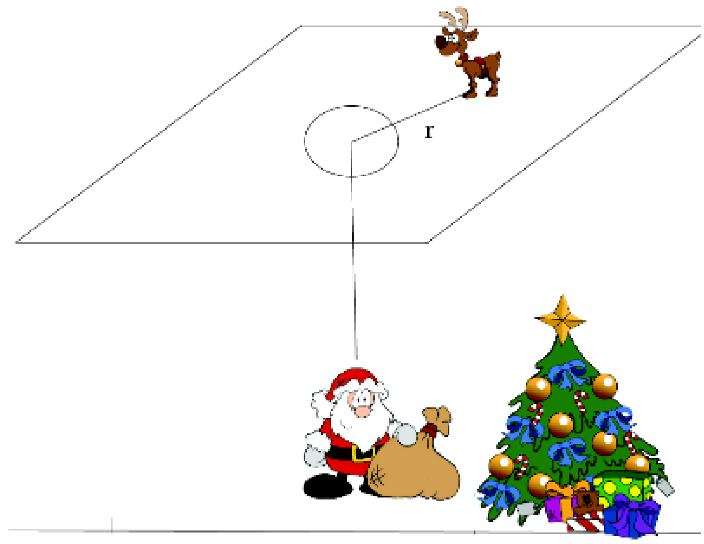
(a) Bestimmen Sie die Lagrange-Funktion.

(b) Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf und bestimmen Sie deren Lösung für die obigen Anfangsbedinungen bis zum Zeitpunkt des Ausrutsches.

Aufgabe 2: Der Weihnachtsmann (Masse M) und sein Rentier Rudolph (Masse m) sind durch ein Seil mit konstanter Länge l miteinander verbunden. Das Seil gleite durch den Kamin im Hausdach, so dass sich Rudolph frei auf dem Dach bewegen kann, während sich der Weihnachtsmann nur vertikal bewegt (vgl. Skizze (ohne Reibung)).

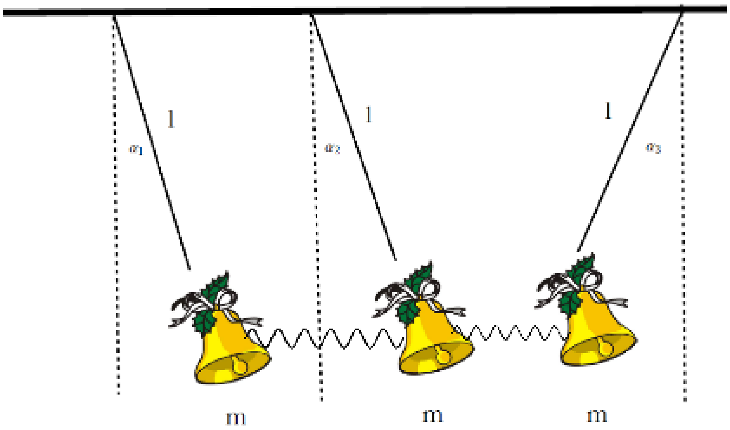
(a) Stellen Sie die Hamiltonfunktion und die kanonischen Bewegungsgleichungen auf.

(b) Suchen Sie Gleichgewichtslösungen $r = const$ und berechnen Sie die Frequenz kleiner Schwingungen um das Gleichgewicht.



.

Aufgabe 3: Drei gleiche Weihnachtsglocken (Masse m, Länge l) sind durch zwei ideale Federn derselben Federkonstante k verbunden und bewegen sich im homogenen Schwerefeld der Erde. Die Länge jeder der unbelasteten Federn ist jeweils gleich dem Abstand der Aufhängungspunkte der zwei durch sie verbundenen Glocken.



(a) Formulieren Sie die Lagrange-Funktion im Falle kleiner Auslenkungen.

(b) Leiten Sie daraus die Bewegungsgleichungen ab.

(c) Zeigen Sie durch Rechnung, dass

$$\omega_1^2 = \frac{g}{l} + \frac{k}{m}, \quad \omega_1^2 = \frac{g}{l} \quad \omega_1^3 = \frac{g}{l} + \frac{3k}{m}$$

die Eigenfrequenzen des Systems sind.

(d) Berechnen Sie die zu den zwei langsamsten Eigenschwingungen gehörenden Normalschwingungen (Eigenvektoren).

Aufgabe 4: Berechnen Sie das elektrische Feld von:

(a) Rudolph's roter Nase, wobei Sie diese als punktförmig annehmen dürfen.

(b) Einer Weihnachtsbaumkugel.

(c) Wie sieht die Ladungsverteilung von n Elektronen auf einer Kugeloberfläche aus? Skizzieren Sie den Fall für $n = 2, 3$. Können Sie etwas über $n \to \infty$ sagen?

Aufgabe 5: Leiten Sie die Kontinuitätsgleichung für Ladung und Strom aus den Maxwellschen Gleichungen ab.

Wiederholungsfragen/Klausurvorbereitung

1. Wie lauten die Newtonschen Axiome?
2. Wie lauten die Lagrange-Gleichungen 1. und 2.Art?
3. Was ist eine zyklische Koordinate?
4. Wie lauten die Hamiltonschen Bewegungsgleichungen?
5. Wie komme ich von einer Lagrangefunktion auf eine Hamilton-funktion?
6. Können Sie die Lagrangefunktion eines 3D isotropen harmonischen Oszillators angeben?
7. Wie ist die Lorentzkraft definiert?
8. Wie lauten die Maxwell-Gleichungen?
9. Welche Bedeutung haben die Maxwell-Gleichungen?
10. Wie ist das elektrische/magnetische Feld definiert?
11. Wie hängen $\vec{E}(\vec{r}, t)$ und $\vec{B}(\vec{r}, t)$ vom Vektorpotential $\vec{A}$ und vom skalaren Potential ϕ ab?
12. Wie lautet das Biot-Savart-Gesetz? Wie kommt man darauf?
13. **Advanced:** Wie transformieren sich $\vec{E}$ und $\vec{B}$ bei einem Wechsel des Bezugssystems?

Wünschen euch frohe Weihnachten und einen guten Rutsch ins neue Jahr!!