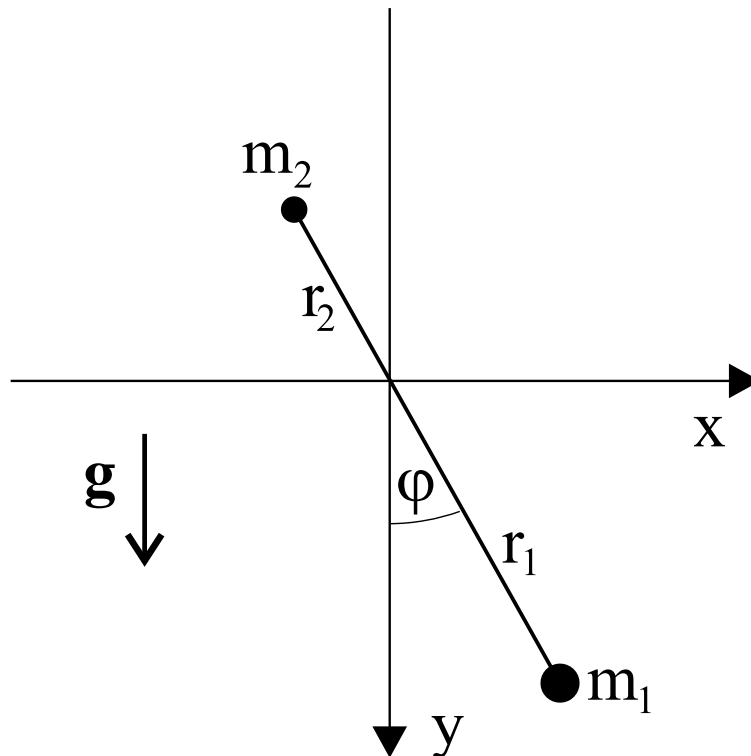
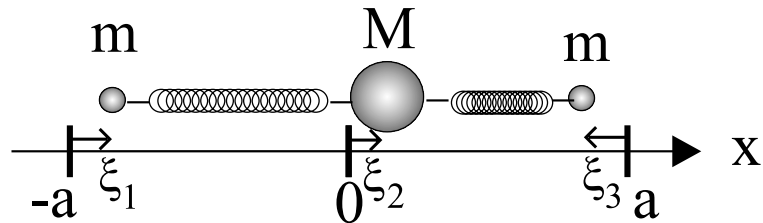


Übungsblatt 6 Abgabe: 15.6.05	Übungen zur Theoretischen Physik I Prof. Dr. H.-J. Kull L. Arndt, N. Gürtler	Theoretische Physik A Laserphysik RWTH Aachen
-------------------------------------	--	---

- H1) Ein Pendel bestehe aus zwei Massen m_1 und m_2 , die mit einer masselosen Stange starr miteinander verbunden sind. Die Stange sei in einer Ebene senkrecht zu einer horizontalen Achse, die sich auf der Stange im Abstand r_1 von m_1 und r_2 von m_2 befindet, drehbar.
- Geben Sie die Lagrange-Funktion des Pendels an und leiten Sie daraus die Bewegungsgleichung für den Drehwinkel her.
 - In welchem Fall kann das Pendel mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotieren? Welche Gleichgewichtspunkte gibt es? Welche Länge l muß ein gewöhnliches mathematisches Pendel besitzen, das bei gleichen Anfangsbedingungen dieselbe Bewegung ausführt?



- H2) Drei Massepunkte $m_1 = m_3 = m$, $m_2 = M$ seien auf einer Geraden x frei beweglich und durch zwei gleiche Federn (Federkonstante f), die bei der Länge a entspannt sind, gekoppelt (lineares Molekül, z.B. CO_2). Stellen Sie die Bewegungsgleichungen nach der Lagrangeschen Methode auf und bestimmen Sie die Eigenfrequenzen und die Eigenvektoren der Normalmoden.



- H3) Eine unendlich lange lineare Kette bestehe aus gleichen Massen m , die sich entlang einer Geraden x bewegen können und jeweils durch gleiche harmonische Federn (Federkonstante f , entsprechende Länge a) mit ihren Nachbarn gekoppelt sind.
- Geben Sie die Lagrangefunktion des Systems an und leiten Sie die Bewegungsgleichungen her.
 - Bestimmen Sie die Normalmoden der Kette mit Hilfe des Ansatzes

$$\xi_n^{(k)}(t) = e^{ikna} \theta_k(t), \quad \theta_k(t) = C_k e^{-i\omega_k t}$$
 für die Verschiebung des n -ten Massenpunktes der k -ten Normalmode.
 - Die Wellenzahl k kann zunächst beliebige reelle Werte annehmen. Begründen Sie, daß k auf den Bereich $-\pi/a \leq k \leq +\pi/a$ eingeschränkt werden kann. Skizzieren Sie $\omega_k = \omega(k)$ als Funktion von k .
 - Für eine endliche Kette aus N Massen gelte die periodische Randbedingung $\xi_{N+1}(t) = \xi_1(t)$. Welche diskreten Werte von k sind dann möglich?

