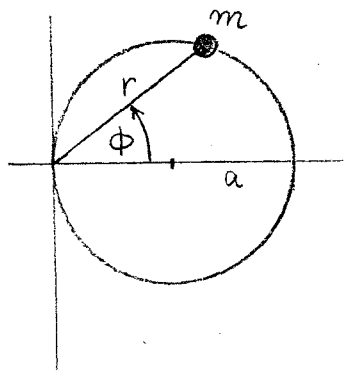
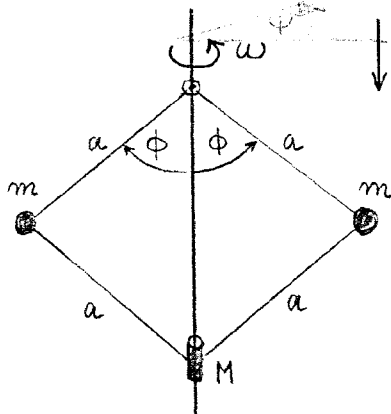


Aufgabe I

In einem Zentralkraftfeld mit einem Potential der Form $V(r) = -\frac{k}{r^n}$ ergeben sich als mögliche Bahnen eines Teilchens der Masse m Kreise durch den Ursprung mit beliebigem Radius a .

- Wie lautet die Bahngleichung in den Koordinaten r und ϕ ? (1 Punkt) ✓
- Für welche Potenz n sind solche Bahnen möglich, und wie groß muß dazu die Gesamtenergie sein? (2 Punkte)
- Wie hängt der Bahnradius a von der Masse m , vom Drehimpuls l und der Konstanten k ab? (1 Punkt)
- Wie groß ist die Umlaufzeit? (2 Punkte) ✓

Aufgabe II

Ein Fliehkraftregler (s. Skizze) werden schematisch folgendermaßen beschrieben: 4 als masselos anzusehende Stangen der Länge a tragen an ihren Enden zwei gleiche Massen m , bzw. eine Hülse der Masse M . Das System rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit ω . Auf die Massen wirkt die konstante Schwerebeschleunigung \vec{g} .

- Berechnen Sie die Lagrangefunktion. (2 Punkte) ✓
- Zeigen Sie, daß daraus die Bewegungsgleichung

$$\ddot{\phi} (1 + \mu \sin^2 \phi) + \dot{\phi}^2 \mu \sin 2\phi + \sin \phi \left\{ \frac{g}{a} (1 + \mu) - \omega^2 \cos \phi \right\} = 0$$
mit $\mu = \frac{M}{m}$ folgt. (2 Punkte)
- Welche Gleichgewichtslage ϕ_0 nimmt das System für $a\omega^2 > g(1 + \mu)$ an? Zeigen Sie, daß diese stabil ist, indem Sie die Bewegungsgleichung linearisieren und eine Schwingungsdifferentialgleichung erhalten. Machen Sie dazu den Ansatz $\phi(t) = \phi_0 + \delta(t)$, entwickeln Sie die Bewegungsgleichung bis zur 1. Ordnung in $\delta(t)$ und vernachlässigen Sie Terme proportional zu δ^2 , $\dot{\delta}^2$ und $\delta\dot{\delta}$. Mit welcher Frequenz erfolgen die Schwingungen um die Gleichgewichtslage? (3 Punkte)

$$\omega = a \quad \phi \quad \sin \phi \quad \cos \phi$$