Universität Karlsruhe

Institut für Theorie der Kondensierten Materie

Übungen zur Theoretischen Physik A WS 02/03

Prof. P. Wölfle
Dr. M. Greiter

Blatt 3
28.10.02

---

1. Ameisenspaziergang

Zwischen zwei Bäumen hängt ein schweres, biegeweiches Seil, das die Biegelinie

$$y(x) = \cosh x$$

ausgebildet hat. An diesem Seil krabbelt eine Ameise von der Stelle $x = a$ bis zur Stelle x.

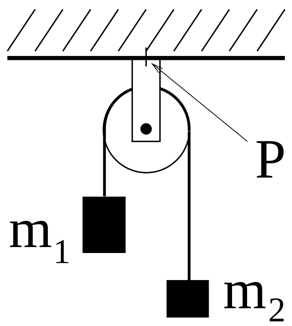
(a) Welche Entfernung legt die Ameise zurück?

(b) Wie lautet die Bahnkurve der Ameise als Funktion der Bogenlänge?

(c) Zeigen Sie explizit, dass die Ableitung der Bahnkurve nach der Bogenlänge zu jedem Zeitpunkt ein Einheitsvektor ist.

2. Umlaufrolle

Zwei Gewichte der Massen m_1 und m_2 $(m_1 > m_2)$ hängen an einem Seil, das wie skizziert über eine Rolle gelegt ist. Vernachlässigen Sie die Masse des Seils, der Rolle und der Aufhängung.



(a) Zunächst sei die Rolle festgehalten, so dass sich das Seil nicht bewegen kann. Berechnen Sie die Kraft auf den Verankerungspunkt P der Rolle.

(b) Die Rolle kann sich nun reibungsfrei drehen. Mit welcher Beschleunigung bewegt sich m_1 nach unten?

(c) Welche Kraft wirkt jetzt auf die Verankerung?

3. Bogenlängen von Bahnkurven

(a) Wie lässt sich ganz allgemein die Bogenlänge $L(t)$ einer Bahnkurve berechnen, wenn die Geschwindigkeit $|\mathbf{v}(t)|$ als Funktion der Zeit bekannt ist?

(b) Berechnen Sie für die Archimedische Spirale

$$\begin{aligned} x(t) &= ct\,\sin\omega t, \\ y(t) &= ct\,\cos\omega t \end{aligned}$$

(vgl. Blatt 2, Aufgabe 3) die Bogenlänge $L(t)$ als Funktion der Zeit t, gemessen ab $t = 0$.

Hinweis: Das Integral ist ein Spezialfall von Blatt 2, Aufgabe 4.