

# Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2008/09

6. Übung (Blatt 1)

01.12.2008

## 27. Aufgabe: Vereinfachung eines Integrals

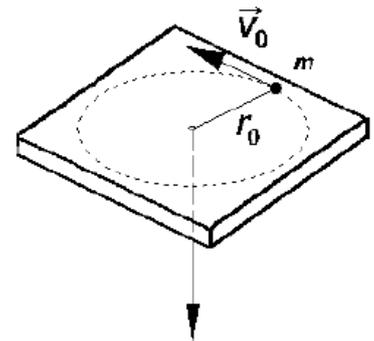
Geben Sie die beiden Bedingungen an, die erfüllt sein müssen, damit man für die Arbeit anstelle der allgemeinen Beziehung  $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$  den Ausdruck  $W = F \cdot s$  schreiben darf.

## 28. Aufgabe: Ziehen an kreisender Kugel

Bei der gezeigten Anordnung bewegt sich ein Massenpunkt mit der Masse  $m$  mit konstantem Geschwindigkeitsbetrag  $v_0$  reibungsfrei auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $r_0$  auf einer horizontalen Platte. Die Masse wird durch einen Faden, der durch ein kleines Loch in der Plattenmitte nach unten geführt ist, auf ihrer Bahn gehalten.

(Im Folgenden sollen in den Ergebnissen nur die Größen  $m$ ,  $r_0$  oder  $v_0$  vorkommen.)

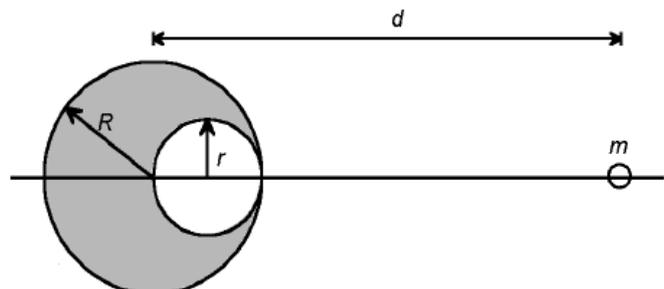
- Der Faden wird langsam nach unten gezogen, bis sich die Masse  $m$  auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $r_0/2$  bewegt. Bestimmen Sie den Geschwindigkeitsbetrag  $v$ , der sich dabei einstellt durch Anwendung eines geeigneten Erhaltungssatzes.
- Der Faden soll ohne Reibung gleiten. Zeigen Sie, dass dann die am Faden aufzubringende Arbeit (Zugarbeit) gleich der Änderung der kinetischen Energie ist.
- Welchen Drehimpuls (Vektor!) hat der Massenpunkt bezüglich des Kreismittelpunkts auf der ursprünglichen Kreisbahn? Die z-Achse soll nach oben zeigen.
- Der Faden reißt und der Massenpunkt läuft tangential aus der ursprünglichen Kreisbahn und geradlinig weiter. Welchen Drehimpuls hat der Massenpunkt auf seiner geradlinigen Bahn? Gilt Drehimpulserhaltung?



## 29. Aufgabe: Gravitationswechselwirkung

In einer Metallkugel mit Radius  $R$  wurde ein kugelförmiger Hohlraum mit dem Radius  $r = R/2$  hergestellt (siehe Abbildung).

Ermitteln Sie einen Ausdruck für die Kraft, mit der eine zweite Kugel der Masse  $m$  aufgrund der Gravitationswechselwirkung angezogen wird. Der Abstand der Kugelmittelpunkte sei  $d$  und die Masse des ausgehöhlten Körpers  $M$ .



# Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2008/09

6. Übung (Blatt 2)

01.12.2008

## 30. Aufgabe: Satelliten

- a) Zeigen Sie, dass die Gesamtenergie eines Satelliten auf einer kreisförmigen Umlaufbahn die Hälfte seiner potentiellen Energie beträgt, wenn gilt:

$$\lim_{r \rightarrow \infty} W_{pot}(r) = 0$$

- b) Eine Umlaufbahn von besonderer Bedeutung, die von vielen Kommunikationssatelliten genutzt wird, ist die **geostationäre** Umlaufbahn. Auf dieser Umlaufbahn umkreist ein Satellit die Erde alle 24 Stunden – die gleiche Zeit, die die Erde für eine Umdrehung um ihre eigene Achse benötigt.

Wie hoch über der Erdoberfläche muss ein solcher Satellit umlaufen, wenn die Umlaufbahn kreisförmig und stabil sein soll?

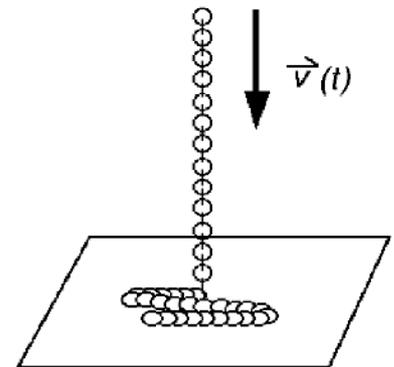
(Hinweis: Verwenden Sie die Keplerschen Gesetze zur Lösung. Der Mond und der Satellit umkreisen denselben Körper – die Erde!)

## 31. Aufgabe: Fallende Kette – freier Fall

Eine Kette mit Gesamtlänge  $L$  und Gesamtmasse  $M$  ist anfangs an einem Faden so aufgehängt, dass das untere Ende der Kette gerade die Unterlage berührt. Die Kette werde als kontinuierliches Seil mit einer konstanten Masse pro

Längeneinheit  $\mu = \frac{dm}{dl} = \frac{M}{L}$  betrachtet.

Zum Zeitpunkt  $t = 0$  werde der Faden durchgeschnitten, der freie Fall beginnt. Die Kette fällt auf die Unterlage und bleibt dort liegen. Zum Zeitpunkt  $t = T$  schlage das Ende der Kette auf der Unterlage auf.



- Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf der Länge  $l(t)$  des bereits auf der Unterlage liegenden Kettenanteils.
- Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf der Kraft  $F(t)$ , mit der die Unterlage während des Fallvorgangs belastet wird.
- Welchen Maximalwert erreicht die Kraft, vergleichen Sie mit der Gewichtskraft der ganzen Kette!
- Skizzieren Sie den Verlauf von  $F(t)$  im Intervall  $[0; 2T]$ !