

4. Übungsblatt zur Physik I

Prof. Dr. G. Hiller, Prof. Dr. S. Khan

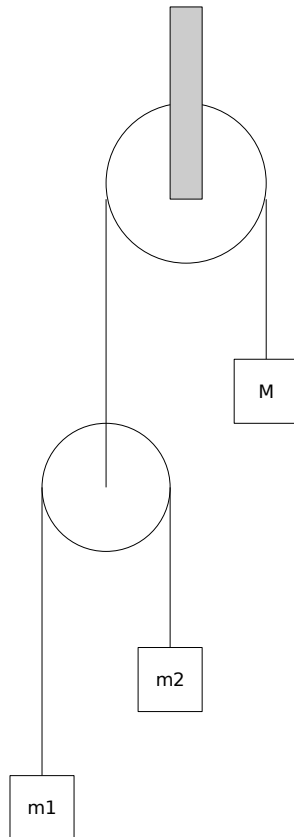
Abgabe: Bis Dienstag, den 7. November 2017 12:00 Uhr

WS 2017/18

Aufgabe 1 : Massen an Seilen

(5 Punkte)

An dem Ende eines Seils, das über eine trägheitsfreie Rolle geführt ist, hängt eine Masse M (siehe Abbildung). Am anderen Ende des Seils ist die Halterung für eine zweite masselose Rolle befestigt, die ihrerseits ein Seil mit den beiden Massen m_1 und m_2 trägt.



- Bestimmen Sie die Beschleunigungen der Massen M , m_1 und m_2 .
- Bestimmen Sie die Massenverhältnisse, sodass die Masse m_2 still steht.

Aufgabe 2 : Pinguin

(5 Punkte)

Angenommen, ein Pinguin rutscht mit Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 0$ von der Spitze eines halbkugelförmigen Iglu mit Radius 3 m herunter. Vernachlässigen Sie die Reibung sowie die Tatsache, dass es Iglus eher in der Arktis und Pinguine nur in der Antarktis gibt.

- Stellen Sie eine Beziehung zwischen der Geschwindigkeit des Pinguins und seiner Höhe über dem Boden auf.
- In welcher Höhe über dem Boden hebt der Pinguin ab?

Aufgabe 3 : Corioliskraft

(5 Punkte)

Für Beobachter in rotierenden Bezugssystemen treten sogenannte Scheinkräfte auf. Eine davon ist die durch die Erdrotation bedingte Corioliskraft F_C , deren Effekt auf vertikale Bewegungen J.F. Benzenberg 1802 zur Bestimmung der Erdumlaufzeit T_E nutzte. Dazu ließ er im Inneren des Turms der Hamburger Michaelis-Kirche Kugeln der Masse m auf den Boden fallen (Fallhöhe $h = 76,3$ m) und stellte fest, dass ihr Auftreffpunkt nicht senkrecht unter dem Punkt lag, von dem sie losgelassen worden waren. Der Auftreffpunkt wich vielmehr um $l = (9,0 \pm 3,6)$ mm nach Osten ab. Hamburg befindet sich bei $55^\circ 33'$ nördlicher Breite. (Die Breitengrade werden vom Äquator aus gemessen, d.h. der Nordpol befindet sich bei 90° nördlicher Breite.)

- (a) Überzeugen Sie sich anhand einer Skizze der wirkenden Kräfte davon, dass F_C in der Tat nach Osten zeigt. In welcher Richtung würde F_C zeigen, wenn Benzenberg das Experiment auf der Südlichen Halbkugel durchgeführt hätte?
- (b) Geben Sie den Betrag der Beschleunigung $a_C(t)$ an, der durch die Corioliskraft auf eine der Kugel mit Masse m wirkt.
Hinweis : Nehmen Sie an, dass die Geschwindigkeit der Kugel nur durch den freien Fall im Erdanziehungsfeld gegeben ist. Vernachlässigen Sie also den Einfluss von Reibungskräften und den der Corioliskraft auf die Geschwindigkeit.
- (c) Finden Sie den Zusammenhang zwischen der horizontalen Ablenkung $l_h(t)$ und $a_c = \frac{d^2}{dt^2}l_h(t)$ durch zweimalige Integration über die Zeit und berechnen Sie daraus die Erdumlaufzeit T_E .

Aufgabe 4 : Odyssee im Weltraum

(5 Punkte)

In Stanley Kubricks Film *2001: A Space Odyssey* (USA/GB 1968) besteht der Mannschaftsbereich des Raumschiffs *Discovery* aus einem rotierenden Ring, um die Schwerebeschleunigung zu simulieren.

- (a) Mit welcher Winkelgeschwindigkeit muss eine ringförmige Kabine von 150 m Umfang rotieren, damit sich die Besatzung darin wie auf der Erde fühlt?
- (b) In einer Filmszene joggt der Astronaut Frank Poole die ringförmige Kabine entlang, um sich fit zu halten. Wie stark wirkt bei einer Laufgeschwindigkeit vom 5 m/s die Coriolis-Beschleunigung auf ihn? Welche Laufrichtung ist anstrengender?
- (c) Diskutieren Sie die Zentrifugal- und Corioliskraft für den Fall, dass die Geschwindigkeit des joggenden Astronauten gerade entgegengesetzt gleich der Umlaufgeschwindigkeit des Rings ist. Nehmen Sie dabei (i) den Standpunkt des Astronauten (Bezugssystem Kabine) und (ii) den des Bordcomputers *HAL* im nichtrotierenden Teil des Raumschiffs ein.