

FERIENKURS EXPERIMENTALPHYSIK 1 2012

Probeklausur

1. Atwoodsche Fallmaschine

Betrachten Sie die abgebildete Atwoodsche Fallmaschine. Der die Massen m_1 und m_2

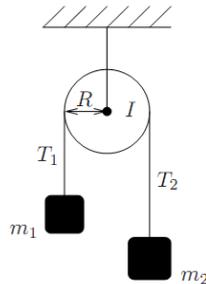


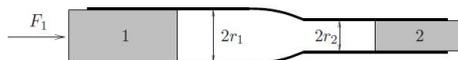
Abbildung 1: Atwoodsche Fallmaschine

verbindende masselose Faden läuft ohne zu rutschen und ohne Längenänderung über die reibungsfrei drehbare Rolle mit Radius R und Trägheitsmoment I . Berechnen Sie die Winkelbeschleunigung der Rolle.

2. Wasserführendes Rohr

Betrachten Sie ein gerades wasserführendes Rohr, das sich vom Radius r_1 auf den Radius r_2 verengt und auf beiden Seiten mit beweglichen Kolben verschlossen ist (s. Abbildung). Auf den linken Kolben wird zusätzlich zum Atmosphärendruck p_0 die Kraft F_1 ausgeübt, auf den rechten Kolben wirkt von außen nur der Atmosphärendruck. Das System befinde sich in einem stationären Zustand. Betrachten Sie das Wasser als inkompressibel und reibungsfrei.

- Wie groß ist der Druck im Wasser vor der Verengung (p_1) und nach der Verengung (p_2)?
- Wie groß sind die Geschwindigkeiten v_1 und v_2 der beiden Kolben?



- c) Mit welcher Kraft F_2 wird der rechte Kolben aus dem Rohr herausgedrückt?
- d) Was geschieht im Fall $r_1 = r_2$?

3. Antarktis-Park

In der Antarktis gibt es einen Antarktis-Park, ein beliebter Zeitvertreib für Pinguine. Eine besondere Attraktion ist eine scheibenförmige Eisscholle (Fläche A , Eisdicke D , Eisdichte ρ_E), die im Meer schwimmt (Wasserdichte ρ_W).

- a) Welcher Volumenanteil des Eises befindet sich oberhalb der Wasseroberfläche?
- b) Mit größtem Vergnügen springen Pinguine auf der Eisscholle so auf und ab, dass die Scholle anfängt zu schwingen. Stellen Sie die Bewegungsgleichung des Systems auf und lösen Sie diese allgemein. Mit welcher Periode T müssten die Pinguine springen, um die Scholle in der Resonanzfrequenz anzuregen (Masse der Pinguine und Reibung werden vernachlässigt)?
- c) Wie groß müsste die Gesamtmasse der Pinguine auf der Eisscholle sein, damit ihr Gewicht die Scholle völlig untertaucht? (Wir nehmen an, dass sie erschöpft sind und nicht mehr springen.)
- d) Aufgrund der globalen Erwärmung schmilzt die Eisscholle. Wie ändert sich dadurch der Wasserspiegel des Meeres? Begründen Sie Ihre Antwort. Die Temperatur des Meerwassers wird als unverändert angenommen. (Die Pinguine werden für diesen Teil der Aufgabe nicht berücksichtigt. Sie haben sich längst aus dem Staub (aus dem Schnee?) gemacht.)

4. Meteor

Ein großer Meteor (Masse m_1 , Geschwindigkeit \vec{v}_1) stoße zentral und völlig inelastisch mit einem Planeten (Masse m_2 , Geschwindigkeit \vec{v}_2) zusammen. Die Eigenrotation der beiden Himmelskörper ist vernachlässigbar klein.

- (a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit v' des Planeten nach dem Stoß, wenn \vec{v}_1 und \vec{v}_2 parallel bzw. antiparallel gerichtet waren.
- (b) Der Stoß erfolge nun nicht zentral, so dass der Planet nach dem Stoß rotiert, d.h. Drehimpuls $\vec{L} \neq 0$. Hatte das System bereits vor dem Zusammenstoß den Drehimpuls \vec{L} ? Geben Sie eine kurze Erklärung!
- (c) Ändert sich die Geschwindigkeit v' bei *b*) verglichen mit *a*) gesetzt den Fall, dass auch bei *b*) der Zusammenstoß vollkommen inelastisch sei? Begründen Sie Ihre Antwort!

5. Lichtimpuls

In einem Inertialsystem S ruht bei $x = 0$ ein Sender, der zum Zeitpunkt $t = \tau$ einen Lichtimpuls in positive x -Richtung ausstrahlt. Das Inertialsystem S' bewege sich relativ zu S mit der Geschwindigkeit v in positive x -Richtung. In S' ruht bei $x' = 0$ ein Empfänger.

- a) Zeigen Sie: Wenn der Lichtimpuls empfangen wird, hat der Empfänger bezüglich S den Ort

$$x = \frac{v\tau}{1 - \frac{v}{c}}$$

und die Uhr von S zeigt die Zeit

$$t = \frac{\tau}{1 - \frac{v}{c}}$$

- b) Benutzen Sie das Ergebnis von Teilaufgabe a) um die Ankunftszeit des Lichtimpulses bezüglich S' zu berechnen.

6. Schiefe Ebene

Ein Klotz mit einem Gewicht von $500g$ liegt auf einer schiefen Ebene. Der Haftreibungskoeffizient zwischen Klotz und Ebene beträgt $0,75$, der Gleitreibungskoeffizient $0,5$. Wie groß muss der Neigungswinkel der Ebene mindestens sein, damit sich der Klotz in Bewegung setzt? Auf einer Ebene mit einem Neigungswinkel von 60° würde er sich also in Bewegung setzen. Der Klotz wird nun in einer (vertikalen) Höhe von $50cm$ losgelassen, rutscht die schiefe Ebene hinunter und auf der Horizontalen weiter, bis er von allein zum Stillstand kommt. Berechnen Sie den Ort, an dem der Klotz zur Ruhe kommt. (Eventuelle Probleme beim Übergang von der Schräge in die Horizontale sollen dabei vernachlässigt werden!)