

FERIENKURS EXPERIMENTALPHYSIK 1

2011

Probeklausur

Sonde auf Mond schießen

Bestimmen Sie die notwendige Abschussgeschwindigkeit v_a einer Sonde, die den Punkt auf der direkten Verbindungslinie zwischen Erde und Mond erreichen soll, an dem sich die Beiträge zur Schwerkraft gerade aufheben. Mit welcher Geschwindigkeit schlägt die Sonde auf der Mondoberfläche auf, wenn sie mit einer beliebigen Geschwindigkeit $v_0 > v_a$ entlang der direkten Verbindungslinie abgeschossen wird? Hinweis: Vernachlässigen Sie den Luftwiderstand. Vernachlässigen Sie ebenfalls die Rotation der Erde um ihre Achse und die Rotation des Mondes um die Erde.

Eindimensionaler Stoß

Beim 1dimensionalen Stoß eines Teilchens mit der Masse m_1 und der Geschwindigkeit v_1 gegen ein Teilchen der Masse m_2 und der Geschwindigkeit v_2 kann nicht die gesamte kinetische Energie in innere Energie umgewandelt werden.

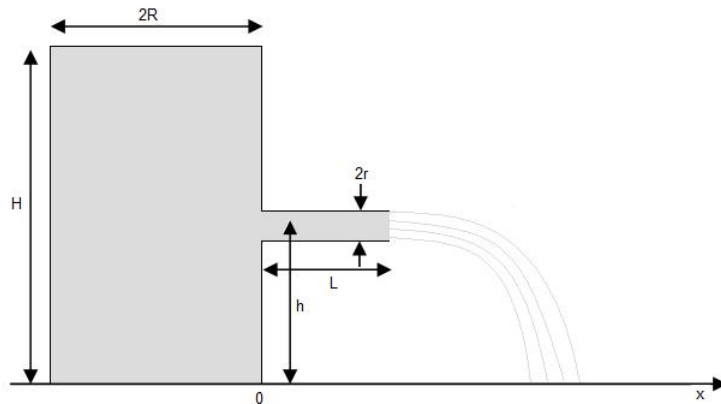
- a) Wieviel kinetische Energie wird bei total inelastischer Kollision umgewandelt?
- b) Zeigen Sie für den Fall $m_1 = m_2$, dass die bei total inelastischer Kollision umgewandelte kinetische Energie gleich der anfänglichen kinetischen Energie im Schwerpunktsystem ist.

Rotierender Zylinder

Auf einen homogenen Vollzylinder mit Radius R und Masse M ist ein Faden gewickelt, dessen Ende an der Decke befestigt ist. In der Höhe $h = h_0$ wird der Zylinder freigegeben. Das Trägheitsmoment eines Vollzylinders beträgt $I = \frac{1}{2}Mr^2$. Mit welcher Geschwindigkeit $v(z)$ bewegt sich der Schwerpunkt des Zylinders nach unten?

Zylinder

Aus einem mit Flüssigkeit bis zur Höhe H gefüllten Zylinder kann die Flüssigkeit aus einer seitlichen Öffnung in der Höhe h austreten (s. Abbildung).



- 1. Man berechne für eine reibungsfreie Flüssigkeit den Auftreffpunkt x und die Auftreffgeschwindigkeit v_a für $z = 0$. Vergleiche mit der Fallgeschwindigkeit, die ein aus der Höhe $z = H$ frei fallender Körper hat.
- 2. Wie ist die Zeitfunktion des Flüssigkeitsspiegels im Zylinder mit Radius R bei einer Flüssigkeit mit der Zähigkeit η , die in der Höhe $h = 0$ durch eine Röhre der Länge L mit Radius $r \ll R$ ausfließt?

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.)

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.