

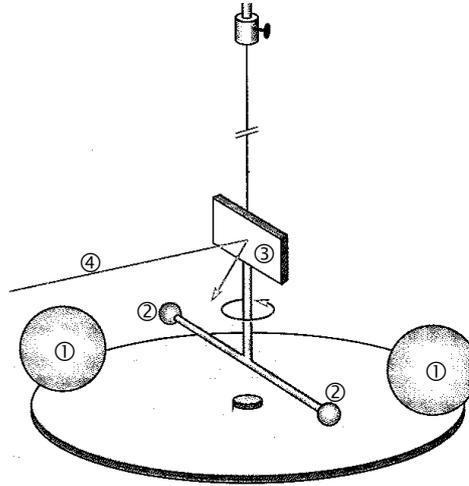
Bestimmung der Gravitationskonstanten

Einleitung

Henry Cavendish hat im Jahre 1798 mit einer sogenannten **Gravitationswaage** die Gravitationskonstante G bestimmt.

Versuchsaufbau

- Beschrifte ①, ②, ③ und ④.
- Ergänze die Zeichnung und beschreiben die Funktionsweise der Gravitationswaage.



siehe auch

<https://www.leifiphysik.de/mechanik/gravitationsgesetz-und-feld/versuche/gravitationsdrehwaage>

Vorbereitung

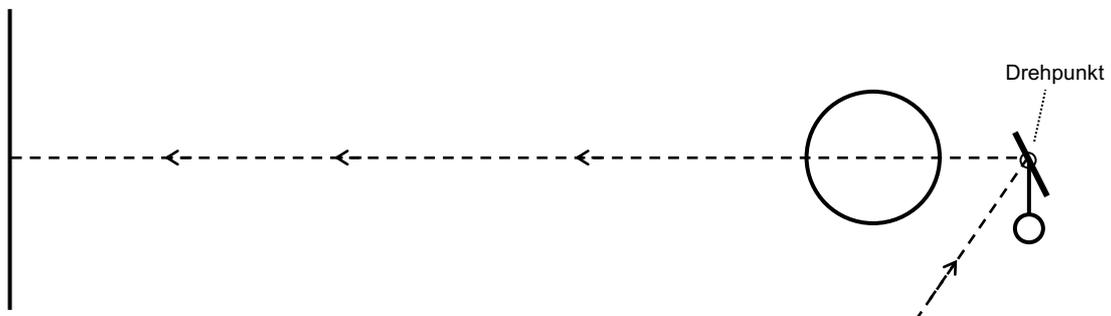
Die kleine Kugel wird durch die Gravitationskraft beschleunigt, die zwischen den beiden Kugeln wirkt:

$$F_G = G \cdot \frac{m_{\text{klein}} \cdot m_{\text{gross}}}{r^2} = m_{\text{klein}} \cdot a$$

Löse diese Gleichung nach G auf:

$$G =$$

Die Beschleunigung der kleinen Kugeln wird gemessen. Diese Beschleunigung wird aus der Bewegung des Laserpunktes auf einer Skala an der Wand bestimmt. Es wird nur während einer kurzen Anfangsphase gemessen, wenn die Bewegung der kleinen Kugeln Richtung grosse Kugeln gerade beginnt.



Während sich die kleine Kugel auf die grosse zubewegt, dreht sich der Spiegel mit, und mit dem Spiegel dreht sich der reflektierte Laserstrahl.

Auftrag: Zeichne auf der Vorderseite die neue (gedrehte) Position der kleinen Kugel, des Spiegels und des reflektierten Laserstrahls ein.

Angaben:

- Die Strecke, um welche sich der Laserpunkt an der Wand bewegt, ist $x = 10.0 \text{ cm}$
Der Abstand zwischen der Wand und dem Drehpunkt, ist $y = 6.21 \text{ m}$
Der Abstand der kleinen Kugel vom Drehpunkt ist $z = 2.5 \text{ cm}$
Der Abstand zwischen den Mittelpunkten der kleinen und der grossen Kugel ist $r = 10.7 \text{ cm}$
Die Masse der grossen Kugeln ist je $m_{\text{gross}} = 10.00 \text{ kg}$

Auftrag: Schreibe die Abstände x , y , und z in der Zeichnung auf der Vorderseite an. Bezeichne den Winkel zwischen y und dem reflektierten Strahl mit α .

«Messung»

Bei einer Messung an der Kantonsschule Rämibühl in Zürich brauchte der Laserpunkt um die Strecke x zurückzulegen.

Auswertung

a) Berechne den Winkel, um welchen der Laserstrahl gedreht wurde:

$$\alpha =$$

b) Der Winkel, um den der Spiegel (der fest mit der Kugel verbunden ist) gedreht wurde, ist nur halb so gross:

$$\beta =$$

c) Berechne die Strecke, um die sich die kleine Kugel bewegt hat:

$$s =$$

d) Berechne die Beschleunigung der kleinen Kugel. Verwende $\bar{s} = \frac{1}{2} \cdot \bar{a} \cdot t^2$ und löse nach a auf.

$$a =$$

e) Setze deinen Wert für a in die obige Gleichung bei ein und berechne G .

$$G =$$

Hinweise:

Bei diesem Vorgehen handelt es sich um eine *Näherung*. Wir gehen davon aus, dass die Beschleunigung konstant ist - und das ist sie natürlich nicht, aus folgenden Gründen:

1. Je näher sich die beiden Kugeln kommen, desto grösser wird die Gravitationskraft zwischen ihnen und desto grösser auch die Beschleunigung.

Die Näherung funktioniert also nur, wenn sich die kleine Kugel sehr wenig bewegt und sich der Abstand zwischen den Kugeln nur ganz wenig kleiner wird.

2. Der Metalldraht, an dem die kleinen Kugeln aufgehängt sind, übt eine Rückstellkraft aus, die umso grösser wird, je mehr der Faden verdreht wird. Diese Rückstellkraft wirkt entgegengesetzt zur Gravitationskraft und verkleinert die Beschleunigung. Auch hier funktioniert die Näherung nur, wenn der Metalldraht nur ganz wenig verdreht wird (dann können wir nämlich die Rückstellkraft vernachlässigen, d.h. weglassen).