

Versuch zur Trägen Masse

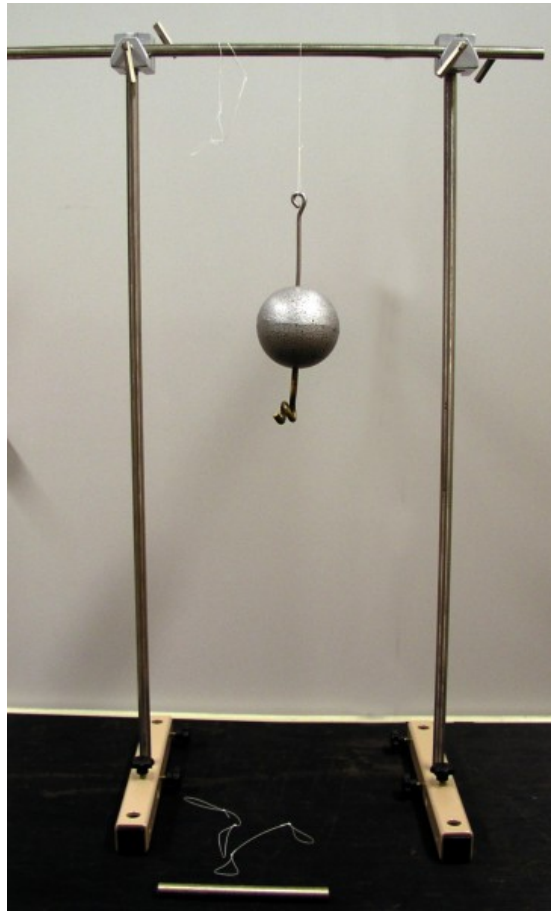


Abb. 1: Versuchsaufbau

Geräteliste:

Stativ, Kugel mit 2 Ösen, dünner Faden, Stab als Griff

Versuchsbeschreibung:

An einem dünnen Faden wird eine Masse aufgehängt und mit dem gleichen Faden wird unten ruckartig daran gezogen. Der Faden reißt und die Masse bleibt hängen. Wird die Zugkraft hingegen langsam vergrößert reißt der obere Faden.

Ein ähnlicher Versuch ist auch mit einem Blatt Papier und einer kleinen Masse (ca. 100 g) möglich. Beim langsamen Ziehen bewegt sich beides, während beim ruckartigen Ziehen die Masse liegen bleibt.

Bemerkungen:

Beim langsamen Ziehen addiert sich zu der Kraft durch das Ziehen auch das Gewicht der Masse, der obere Faden wird stärker belastet, weshalb dieser reißt. Durch das ruckartige Ziehen kommt es durch die Trägheit der Masse zu einer stärkeren Dehnung und Belastung des unteren Fadens, so dass dieser reißt.

$F = m \cdot a$ Oder $F = m \cdot \frac{dv}{dt}$, die Kraft, die auf den unteren Faden ausgeübt wird ist zeitabhängig. Eine Änderung der Geschwindigkeit von $v = 0$ auf $v = v_1$ in kurzen Zeiten lässt F sehr groß werden.

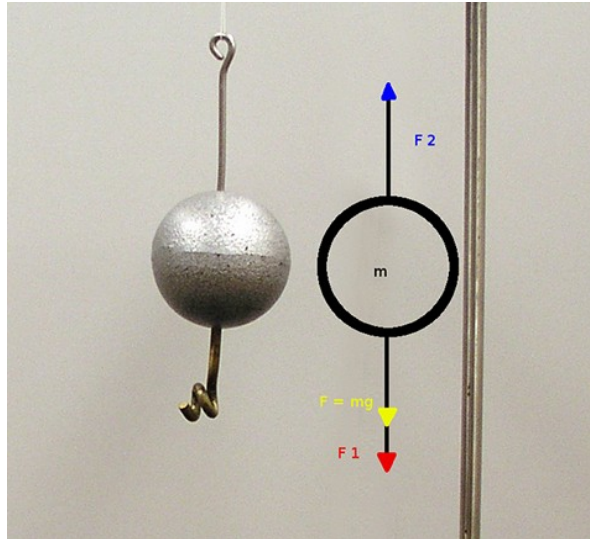


Abb. 2: Kräfte, die auf die Kugel wirken.

Free Body diagram:

Mit Newtons zweitem Axiom $F = m \cdot a$ und ist die Summe der Kräfte

$\sum_i F_i = m \cdot a$ auf die Kugel:

$$m \cdot g + F_1 - F_2 = m \cdot a .$$

Wird dies für die Kraft im oberen Faden F_2 umgeschrieben

$$F_2 = m (g - a) + F_1 ,$$

können die beiden Fälle unterschiedlicher Geschwindigkeit folgendermaßen beschrieben werden.

Für das langsame Ziehen ist die Erdbeschleunigung immer größer als die Beschleunigung der Kugel, es gilt $g > a \ll 1$ und die Kraft im oberen Faden ist größer als im unteren. Für ein schnelles Ziehen ist die Beschleunigung groß bzw.

$a > g$ und die Kraft im oberen Faden $F_2 = F_1 - m(a - g)$ kleiner als im unteren. Die Kugel bleibt hängen.