

MW Maxwell'sches Rad

Zubehör: Maxwell'sches Rad, Stativmaßstab, Stoppuhr

Stichworte: Trägheitsmoment, Rotationsenergie, Energiesatz

1. Fragen zur Vorbereitung

- Wie ist das Trägheitsmoment starrer Körper definiert?
- Geben Sie das Trägheitsmoment einfacher geometrischer Formen an!
- Wie ändert sich das Trägheitsmoment bei Achsverschiebung und -drehung?
- Welche Kraft wirkt auf die Aufhängung des Maxwellrades in den einzelnen Bewegungsphasen (Ruhe, Abrollen, Umkehrpunkt, Aufrollen)? Wovon hängt die Kraft am Umkehrpunkt ab?

Versuchsanleitung: Das Maxwellrad wird bis zur Höhe h hochgerollt und dann losgelassen. Die Fallzeit T bis zum Umkehrpunkt wird gemessen.

1. Bestätigung der quadratischen Abhängigkeit zwischen T und h . Bei 10 etwa äquidistanten Fallhöhen h soll jeweils 5 mal die Fallzeit T bestimmt werden.
2. Bestimmung des Trägheitsmomentes Θ des Rades. Bei einer konstanten Fallhöhe h ($h > 30$ cm) soll die Fallzeit 20 mal gemessen werden. Aus dem Mittelwert von T , dem wirksamen Achsenradius r und der Masse m des Rades ergibt sich Θ . Da sich der Faden entlang seiner neutralen Faser aufrollt, ist r etwas größer als der Achsradius. Aus der Länge des mit n Windungen aufgerollten Seilstückes lässt sich r über folgende Beziehung ermitteln:

$$r = \frac{h}{2\pi n}.$$

Ermitteln Sie den systematischen und zufälligen Fehler $\Delta\Theta$.

2. Auswertung

zu 1.: Diagramm $T^2(h)$

zu 2.: Das Trägheitsmoment des Rades kann aus dem Energiesatz

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\Theta\omega^2$$

bestimmt werden, wobei die Winkelgeschwindigkeit $\omega = \frac{v}{r}$ und $v = \frac{2h}{T}$ ist. Das Trägheitsmoment Θ ist g/cm^2 anzugeben. Die Gleichung für v erhält man aus der für eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung geltenden Gleichung.

Bestimmen Sie die Messunsicherheit des Ergebnisses!