

M 13 Drehbewegungen

1 Aufgabenstellung

- 1.1 Die Massenträgheitsmomente der Ablaufrolle und zweier Körper bezüglich einer der Hauptträgheitsachsen sind aus den Winkelbeschleunigungen beim Ablaufen von 5 unterschiedlichen Fallgewichten zu ermitteln, die aus Fallweg und Fallzeit oder aus der Zeitdauer einer vorgegebenen Anzahl von Umdrehungen des Körpers jeweils mindestens 3mal zu bestimmen sind.
- 1.2 Die Massenträgheitsmomente der beiden in 1.1 untersuchten Körper sind nach Anbringen einer exzentrischen Zusatzmasse aus der Periodendauer von Pendelschwingungen kleiner Auslenkung mehrfach zu bestimmen.
- 1.3 Die Massenträgheitsmomente beider Körper sind aus deren Massen und Abmessungen zu berechnen und mit den Ergebnissen von 1.1 und 1.2 zu vergleichen.

2 Literatur

- 2.1 Stroppe, H. Physik
Fachbuchverlag Leipzig, Köln
10. Auflage 1994, S. 41 - 43, 93 - 97
- 2.2 Becker, J., Jodl, H.-J. Physikalisches Praktikum für Naturwissenschaftler und Ingenieure
VDI-Verlag GmbH Düsseldorf
1. Auflage 1991, S. 19 - 21
- 2.3 Dobrinski, P., Krakau, G., Vogel, A. Physik für Ingenieure
B. G. Teubner Stuttgart
7. Auflage 1988, S. 77 - 84

und andere Lehrbücher der Experimentalphysik

3 Hinweise zum Versuch

- 3.1 Der zu vermessende scheiben- bzw. stabförmige Körper wird an einer drehbar gelagerten Ablaufrolle befestigt, auf die ein Faden einlagig gewickelt wird, an dessen Ende Hakengewichte der Massen $m = 20 \dots 100 \text{ g}$ angehängt werden, die infolge des entstehenden Drehmoments den Körper in gleichmäßig beschleunigte Rotation versetzen. Aus der Fallzeit des Gewichts längs einer vorgegebenen Fallstrecke $s = 1,0 \dots 1,5 \text{ m}$ oder auch aus der Zeitdauer einer vorgegebenen Anzahl von Umdrehungen sind die Winkelbeschleunigung und das Gesamtträgheitsmoment des Systems aus Körper und Rolle zu berechnen. Die erforderlichen Beziehungen sind herzuleiten.

Das Massenträgheitsmoment der Rolle ohne aufgesetzten Körper ist in gleicher Weise, jedoch mit geringeren Zugmassen $m \leq 15 \text{ g}$ zu bestimmen und vom Gesamtträgheitsmoment des Systems zu subtrahieren.

Die Bestimmung des Massenträgheitsmoments ist mit 5 bis 6 unterschiedlichen Zugmassen jeweils mindestens 3mal durchzuführen, die Ergebnisse sind zu mitteln. Es ist darauf zu achten, dass sich das System zum Zeitpunkt $t = 0$ in Ruhe befindet. Zur Korrektur auf Lagerreibung kann die Zugmasse m_0 ermittelt und von m subtrahiert werden, die nach leichtem Anschub die Drehung des Körpers gerade eben aufrechterhält.

- 3.2 Für Aufgabe 1.2 wird ein zylindrischer Zusatzkörper, dessen Trägheitsmoment aus Masse und Abmessungen zu berechnen ist, in eine der Bohrungen im Abstand $r = 90 \text{ mm}$ von der Drehachse des Körpers eingesteckt. Das Trägheitsmoment des Systems ergibt sich aus der Schwingungsdauer T des dadurch entstehenden physikalischen Pendels. Diese ist 10mal aus der Dauer von mindestens 5 Einzelschwingungen zu messen und unter Benutzung der Beziehung (1) zu korrigieren. Die Winkelausschläge sollten $\varphi = \pi/8$ nicht übersteigen. Zur Berechnung der Massenträgheitsmomente der Körper wird das in 1.1 bestimmte Trägheitsmoment der Ablaufrolle subtrahiert.

$$T_{\text{kor}} = \frac{T}{1 + \varphi^2/16} \quad (1)$$

3.3 Bei der Berechnung der Trägheitsmomente sind die Bohrungen in den Körpern zu berücksichtigen. Das Massenträgheitsmoment J eines Quaders der Masse m ohne Bohrungen bzgl. einer Hauptträgheitsachse errechnet sich zu

$$J = \frac{m}{12} \cdot (a^2 + b^2) \quad a, b - \text{Abmessungen senkrecht zur Hauptträgheitsachse} \quad (2)$$

4 Zugeordnete Themenkomplexe

Dynamik der Punktmasse: Newtonsche Axiome und deren Anwendung

Arbeit und Energie

Dynamik des starren Körpers: Energie der Drehbewegung, Grundgesetz der Dynamik, Drehmoment

Trägheitsmomente und deren Berechnung, Hauptträgheitsachsen