

M 7 Stoßpendel

1 Aufgabenstellung

Die Geschwindigkeit einer Luftgewehrkugel ist mit Hilfe des Stoßpendels zu bestimmen.

- 1.1 Die horizontale Auslenkung des Stoßpendels nach Eindringen der Luftgewehrkugel ist bei 2 unterschiedlichen Pendellängen jeweils mehrfach zu bestimmen.
- 1.2 Der Einfluss des Luftstoßes auf die Pendelauslenkung ist zu untersuchen.
- 1.3 Aus der auf Luftstoß korrigierten Pendelauslenkung ist die Geschwindigkeit zu berechnen.

Zusatzaufgabe:

- 1.4 Die Größenordnung der Dauer eines elastischen Stoßes ist aus dem Durchmesser des Abdrucks zu bestimmen, den eine Kugel beim Stoß gegen eine Platte hinterlässt.

2 Literatur

- | | |
|---|--|
| 2.1 Stroppe, H. | Physik
Fachbuchverlag Leipzig, Köln
9. Auflage 1992, S. 80 - 83 |
| 2.2 Gerthsen, Ch.,
Kneser, H. O.,
Vogel, H. | Physik
Lehrbuch zum Gebrauch neben Vorlesungen
Springer Berlin, Heidelberg, New York
16. Auflage 1989, S. 26 - 29 |
| 2.3 Hering, E.
Martin, R.
Stohrer, M. | Physik für Ingenieure
VDI-Verlag GmbH Düsseldorf
3. Auflage 1989, S. 53 - 56 |

und alle anderen Lehrbücher der Experimentalphysik

3 Hinweise zum Versuch

- 3.1 Zwecks Wägung ist der Pendelkörper aus den Aufhängefäden auszuhängen. Die Massezunahme nach Einschuss ist bei den nachfolgenden Messungen zu berücksichtigen, sofern die Kugeln nicht entfernt werden. Die mittlere Kugelmasse ist durch Wägung von mindestens 10 Kugeln zu ermitteln. Das Einschussloch ist nach jedem Schuss abzudecken.

Der Pendelkörper ist mittels Vertikal- und Horizontalverstellung und durch geeignete Fadenführung so zu justieren, dass die Kugel den Pendelkörper axial trifft und dieser bei der Auslenkung keine Schlingerbewegungen ausführt.

Zur Variation der Pendellänge werden die Aufhängefäden nach Lösen der Klemmschrauben verkürzt; anschließend wird der Pendelkörper mit dem Hubtrieb auf die erforderliche Höhe abgesenkt.

- 3.2 Messungen der Auslenkung bei Luftstoß sind vor Beginn und nach Abschluss der Messreihe nach 1.1 jeweils mindestens dreimal durchzuführen.
- 3.3 Die Geschwindigkeit ist aus der horizontalen Pendelauslenkung nach Abzug der Auslenkung bei Luftstoß zu berechnen. Der (gegenüber der Pendellänge geringere) Abstand der Messskala vom Aufhängepunkt ist zu registrieren und erforderlichenfalls bei der Berechnung zu berücksichtigen. Die Beziehung zwischen Geschwindigkeit und Pendelauslenkung ist herzuleiten.

3.4 Zusatzaufgabe:

Zur Bestimmung der Größenordnung der Dauer eines (tatsächlich nicht vorliegenden) elastischen Stoßes lässt man eine Kugel aus Stahl, Hartgummi, Stein o. ä. aus einer Höhe $h < 20$ cm zwei- bis dreimal auf eine am Fußboden liegende Platte aus ähnlichem Material fallen, auf die unter Zwischenlegen eines dünnen weißen Bogens ein Blatt Blaupapier gelegt wurde. Die Abmessungen der Abdrücke werden an mehreren Stellen mit dem Messschieber bestimmt, daraus wird die maximale Eindringtiefe x der Kugel berechnet.

Obgleich der vorliegende Stoß nicht elastisch ist, was an bleibenden Verformungen der Unterlage erkennbar ist, kann aus der maximalen Eindringtiefe die Dauer τ eines ideal elastischen Stoßes größenordnungsmäßig berechnet werden. Eine Näherungsbeziehung ergibt sich unter Annahme einer der Eindringtiefe proportionalen elastischen Gegenkraft der Unterlage ($\tau \approx 1/2$ der Periodendauer der elastischen Schwingung):

$$\tau = \pi \cdot \frac{x}{v} \quad (1)$$

x – maximale Eindringtiefe
 v - Stoßgeschwindigkeit

Nach der Theorie des Stoßes elastischer Körper nach H. Hertz tritt an die Stelle von π der Faktor 2,9432.

4 Zugeordnete Themenkomplexe

Arbeit und Energie; Energieerhaltungssatz
Dynamik der Punktmassen-Systeme; Impuls, Impulserhaltungssatz
Gesetze des elastischen und des unelastischen Stoßes