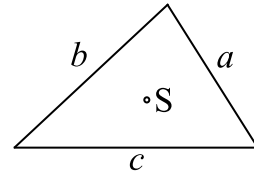


Aufgabe zu einem präzedierenden Kreisel

Ein Kind bastelt sich aus einem dicken, dreieckigen Kartonstück und einem Zahnstocher einen Kreisel. Wenn es ihn schrägstellt und startet, so präzediert er um eine vertikale Achse. Sie sollen die Präzessionsfrequenz berechnen.

Abbildung 212: Ein gerades Prisma mit dreieckiger Grundfläche (Dreieckskanten a , b und c) sowie Masse m hat bezüglich einer Drehachse durch den Schwerpunkt S und senkrecht zur Dreiecksfläche das Trägheitsmoment

$$J_S = \frac{1}{36}m(a^2 + b^2 + c^2)$$

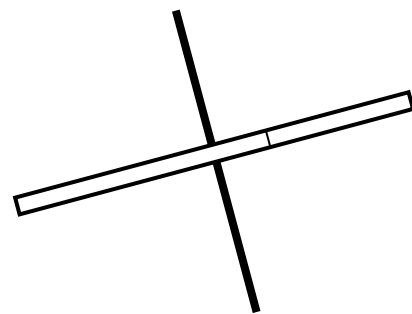


1. Kann die in Abbildung 212 angegebene Formel für das Trägheitsmoment stimmen?
2. Berechnen Sie das Trägheitsmoment für ein gleichseitiges Dreieckprisma der Masse 13 g und der Kantenlänge 5.8 cm (Drehachse senkrecht zur Fläche durch den Schwerpunkt).
3. Ein Zahnstocher wird durch den Schwerpunkt gesteckt. Begründen Sie, warum man dessen Einfluss auf das Trägheitsmoment des Kreisels vernachlässigen darf.

Das Kind lässt den Kreisel mit 17 Hz rotieren. Die Kreiselachse sei 15° gegen die Vertikale geneigt, siehe Abbildung 213. Vernachlässigen Sie die Masse des 40 mm langen Zahnstochers.

4. Berechnen Sie die Rotationsenergie.
5. Berechnen Sie den Drehimpuls bezüglich der Drehachse (Zahnstocher).
6. Berechnen Sie das Drehmoment, das die Schwerkraft auf den Kreisel ausübt.
7. In welche Richtung wird der Kreisel präzedieren? Der Drehimpulsvektor zeige in Abbildung 213 nach links oben.
8. Berechnen Sie die Präzessionsfrequenz in Hertz (d.h. nicht die Kreisfrequenz).

Abbildung 213: Die Kreiselachse (Zahnstocher) ist 15° gegen die Vertikale geneigt. Der 40 mm lange Zahnstocher geht durch den Schwerpunkt und steckt mittig senkrecht im Kartondreieck.



Lösungen

- 1) - 2) $3.6 \cdot 10^{-6} \text{ kg m}^2$ 3) - 4) 21 mJ 5) $3.9 \cdot 10^{-4} \text{ J s}$ 6) $6.6 \cdot 10^{-4} \text{ N m}$ 7) - 8) 1.0 Hz