

Experimentalphysik I: Mechanik

Abzugeben am 07.01.2014

10. Übung

10.1 (6 Punkte)

Ein Speichenrad mit dem Radius 28 cm steckt auf der Mitte einer 50 cm langen Achse. Der Reifen und die Felge wiegen 30 N. Das Rad wird mit 12 U/s in Drehung versetzt, dann wird die Achse in waagerechter Lage mit einem Ende an einem Gelenk befestigt.

- Welchen Drehimpuls hat das Rad aufgrund seiner Drehung? (Betrachten Sie das Rad als Ring.)
- Welche Winkelgeschwindigkeit hat die Präzessionsbewegung?
- Wie lange dauert es, bis die Achse eine 360°-Bewegung um das Gelenk ausgeführt hat?
- Welchen Drehimpuls hat das Rad aufgrund der Bewegung des Massenmittelpunkts, also aufgrund der Präzessionsbewegung? In welche Richtung zeigt dieser Drehimpuls?

10.2 (3 Punkte)

Die sogenannte „Präzession der Äquinoktialpunkte“ rührt daher, dass die Richtung der Erdachse nicht fest ist, sondern mit einer Periode von 26000 Jahren einen Kegel beschreibt. (Daher wird der Polarstern nicht immer der Nordstern bleiben.) Man kann dies erklären, wenn man die Erde als gigantischen schweren Kreisel auffasst: Die Drehachse der Erde erfährt eine Präzession, weil durch die Gravitationskräfte von Sonne und Mond ein Drehmoment auf die Erde ausgeübt wird. Die Erdachse ist gegen die Normale zur Ekliptik (d.h. zur Bahnebene der Erde) um 23,5° geneigt. Geben Sie einen Näherungswert für dieses Drehmoment an. Die Erde hat ein Trägheitsmoment von $8,03 \cdot 10^{37} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

10.3 (5 Punkte)

Im aufgewickelten (kräftefreien) Zustand besitze ein Aluminiumdraht die Länge $l = 1000 \text{ m}$ und die Querschnittsfläche $A = 1 \text{ mm}^2$. Um welchen Betrag Δl ändert sich seine Länge, wenn man ihn als abgewickeltes Drahtseil in einen Schacht (tiefer als l) hängt? (Dichte von Aluminium $\rho = 2698 \text{ kg/m}^3$, Elastizitätsmodul $E = 7,1 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$).

10.4 (6 Punkte)

Ein Draht der ursprünglichen Länge $l_0 = 10 \text{ m}$ ist an einem Ende befestigt und wird an seinem Anderen durch eine Kraft $F = 20 \text{ kp}$ in Längsrichtung gespannt, wobei er eine Längenänderung um den Betrag $\Delta l = 0,4 \text{ cm}$ erfährt. Ermitteln Sie den ursprünglichen Durchmesser des Drahtes sowie seine Änderung bei der Streckung, wenn der Elastizitätsmodul des Drahtes $E = 2 \cdot 10^6 \text{ kp/cm}^2$ und sein Schubmodul $G = 0,75 \cdot 10^6 \text{ kp/cm}^2$ beträgt.