

Experimentalphysik für Biogeowissenschaftler

5. Übungsserie

Abgabe 09.12.2020 bis 15 Uhr **per Moodle zur Übung**

*Alle Aufgaben müssen gerechnet werden und sind in der Vorlesung schriftlich abzugeben. Die mit Zusatz versehenen Aufgaben müssen nicht bearbeitet werden (wobei eine Bearbeitung natürlich hilfreich ist) und werden in der Übung besprochen. **Zu jeder Lösung gehört eine oder im Bedarfsfall auch mehrere Skizzen, die den Sachverhalt verdeutlichen!***

13. **Drehimpulserhaltung:** Auf einem Drehhocker sitzt eine Person und hält bei ausgestreckten Armen in jeder Hand, 75 cm von der Drehachse des Hockers entfernt, ein Gewicht von 2,5 kg Masse. Person und Hocker werden durch einen einmaligen Anstoß so in Drehung versetzt, dass in jeder Sekunde eine halbe Umdrehung stattfindet. Reibung wird vernachlässigt!

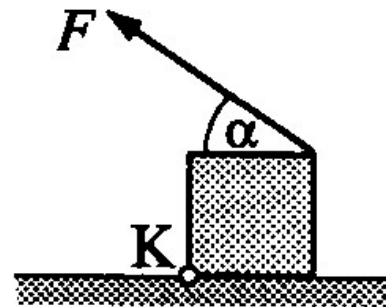
Wie ändert sich die Drehfrequenz, wenn die Person die Gewichte beiderseits um 65 cm zur Brust hin anzieht?

Nehmen Sie an, dass die Arme mit Zusatzgewichten durch eine Hantel genähert werden können, indem die Masse der Arme vernachlässigt wird und die Zusatzgewichte als jeweilige Massepunkte im Abstand r gesehen werden.

Trägheitsmoment von Person und Hocker: $J_P = 1,95 \text{ kg m}^2$ und $J_H = 0,27 \text{ kg m}^2$.

14. **Pyramidenbau.** Ein würfelförmiger Stein der Pyramide (Kantenlänge $a = 1 \text{ m}$, Dichte $\rho = 2,5 \text{ g/cm}^3$) soll angehoben werden.

a) 1. Schritt: Der Stein wird um die linke untere Kante (K) gedreht und so ein wenig gekippt. Dies geschieht durch ein an der oberen rechten Kante befestigtes, unter dem Winkel $\alpha = 20^\circ$ gegenüber der



Horizontalen gespanntes Zugseil. Wie groß ist die erforderliche Zugkraft F ? (**Drehmomentbilanz; Verwenden Sie die Definition des Drehmomentes aus der Vorlesung Woche 4!**)

b) 2. Schritt: Unter den leicht gekippten Stein soll ein passender Hebel geschoben werden um ihn dann anzuheben. Skizzieren Sie einen geeigneten Hebel und geben Sie die Länge der Hebelarme an, damit der Stein mit dem Gewicht von 10 Arbeitern (50 kg p.P.) gehoben werden kann (das Hebelmaterial sei als stabil genug anzunehmen).

15. **Zusatz:** Ein dünner Reifen rollt eine schiefe Ebene hinab. Welcher Bruchteil seiner Gesamtenergie entfällt auf Rotationsenergie?

16. **Zusatz**

Windkraftanlagen wandeln Windenergie in elektrische Energie um. Dabei wirkt durch den senkrecht auf die Rotorblätter gerichteten Wind eine Kraft in Windrichtung, die zur Drehung der Rotorblätter dient.

Bei einer Umlaufdauer der Rotorblätter von 3s erzeugt ein beispielhaftes Windrad mit einer Rotorlänge von 40m eine Leistung von 0,5MW.

- a) Welches Drehmoment wirkt auf das Windrad? Überlegen Sie hierzu, wie Leistung, Arbeit und Kraft zusammenhängen und verwenden Sie den aus dieser Überlegung gewonnenen Term für die Kraft zur Berechnung des Drehmoments.
- b) Mit welcher (Bahn-)Geschwindigkeit bewegen die äußeren Spitzen der Rotorblätter?
- c) Angenommen an den Spitzen der Rotorblätter hängen Signallampen mit einer Masse von 1kg.: Mit welcher Kraft müssen diese Lampen befestigt sein um nicht abzufliegen?
(Für b) und c) wird die Lösung aus a) nicht benötigt.)

Zusatzfragen: *(sind nicht schriftlich abzugeben, sondern dienen der Orientierung beim Lernen)*

1. Welche Kräfte treten in beschleunigten Bezugssystemen auf?
2. Was versteht man unter einem starren Körper?
3. Was bedeuten die Größen Drehmoment, Trägheitsmoment und Drehimpuls?