

- 1) Ein Hammerwerfer dreht sich vor dem Abwurf mit  $\omega = 12\text{s}^{-1}$  (Das Gewicht des Hammers beträgt 7,26kg, die Länge des Drahtes 1,219m).
  - i) Welche Spannung herrscht in einem Draht mit 6mm Querschnitt?
  - ii) Wie groß ist die Abwurfgeschwindigkeit?
  - iii) Wie weit fliegt der Hammer bei  $45^\circ$  Abwurfwinkel (unter Vernachlässigung der Abwurfhöhe)
- 2) Eckball direkt ins Tor. Möglich oder nicht? Begründe.
- 3) Ein Turmspringer (10m Turm) macht zuerst einen gestreckten Salto, dabei dreht er sich mit  $\omega = 1,4\text{s}^{-1}$ . Nach Vollendung einer gestreckten Drehung geht er in Hockstellung.
  - i) Wann hat er eine weitere (gehockte) Drehung abgeschlossen?
  - ii) Wie weit ist er noch vom Wasser entfernt wenn er die gehockte Drehung fertig hat?
- 4) Reaktionstest: ein Partner hält ein Lineal zwischen deine geöffneten Finger (so, dass die Skala bei 0 beginnt). Auf Kommando „Los“ lässt er los und du versuchst es so schnell wie möglich zu fangen (ohne Nachgreifen). Der Wert an dem du das Lineal hältst wird als Maß für die Reaktionszeit genommen.
  - i) Du hast einen Wert von 12cm, dein Partner hat 24cm. Ist deine Reaktionszeit halb so lang wie seine? Begründe das Ergebnis.
  - ii) Wie groß ist deine Reaktionszeit (unter Vernachlässigung der Zeit die du brauchst um deine Finger zu schließen).
- 5) Um horizontal im Wasser zu liegen befestigst du Schwimmflügel an deinen Fußknöcheln.
  - i) Wie tief tauchen sie ein wenn wir sie der Einfachheit halber als Würfel mit einer Kantenlänge  $a=1\text{dm}$  annehmen?



- 1) Ein Hammerwerfer dreht sich vor dem Abwurf mit  $\omega = 12\text{s}^{-1}$  (Das Gewicht des Hammers beträgt 7,26kg, die Länge des Drahtes 1,219m).

- i) Welche Spannung herrscht in einem Draht mit 6mm Querschnitt?

$$a_{zp} = \omega^2 \cdot r = (12\text{s}^{-1})^2 \cdot 1,835\text{m} \approx 264,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (1,835 \text{ ist die Länge des Drahtes plus die Länge der Arme)}$$

$$F = m \cdot a_{zp} = 7,26\text{kg} \cdot 264,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 1920\text{N}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{1920\text{N}}{6\text{mm}^2} = 320 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- ii) Wie groß ist die Abwurfgeschwindigkeit?

$$v = r \cdot \omega = 1,835\text{m} \cdot 12\text{s}^{-1} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- iii) Wie weit fliegt der Hammer bei  $45^\circ$  Abwurfwinkel (unter Vernachlässigung der Abwurfhöhe)

$$s = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2 \cdot \alpha)}{g} = \frac{(22 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 \cdot \sin(90^\circ)}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 48,5\text{m}$$

- 2) Eckball direkt ins Tor. Möglich oder nicht? Begründe.

Magnuseffekt (siehe Skript)

- 3) Ein Turmspringer (10m Turm) macht zuerst einen gestreckten Salto, dabei dreht er sich mit  $\omega = 1,4\text{s}^{-1}$ . Nach Vollendung einer gestreckten Drehung geht er in Hockstellung.

- i) Wann hat er eine weitere (gehockte) Drehung abgeschlossen?

Dauer einer gestreckten Drehung:

$$t_{\text{eine Umdrehung}} = \frac{1}{\omega}$$

$$t_{\text{eine Umdrehung, gestreckt}} = \frac{1}{\omega_{\text{gestreckt}}} = \frac{1}{1,4\text{s}^{-1}} = 0,71\text{s}$$

Drehimpulserhaltung in einem abgeschlossenen System

$$L_1 = L_2$$

$$J_1 \omega_1 = J_2 \omega_2$$

$$\omega_2 = \frac{J_1 \omega_1}{J_2} = \frac{12\text{kgm}^2 \cdot 1,4\text{s}^{-1}}{4\text{kgm}^2} = 4,2\text{s}^{-1}$$

Dauer einer gehockten Drehung:

$$t_{\text{eine Umdrehung, gehockt}} = \frac{1}{\omega_{\text{gehockt}}} = \frac{1}{4,2\text{s}^{-1}} = 0,24\text{s}$$

eine weitere Umdrehung hat er also nach

$$t = t_{\text{eine Umdrehung, gehockt}} + t_{\text{eine Umdrehung, gestreckt}} = 0,24\text{s} + 0,71\text{s} = 0,95\text{s} \text{ abgeschlossen}$$

- ii) Wie weit ist er noch vom Wasser entfernt wenn er die gehockte Drehung fertig hat?

$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,95\text{s})^2 = 4,5\text{m}$  Er hat nach den beiden Drehungen 4,5m zurückgelegt, ist also noch 5,5m über dem Wasser.

- 4) **Reaktionstest: ein Partner hält ein Lineal zwischen deine geöffneten Finger (so, dass die Skala bei 0 beginnt). Auf Kommando „Los“ lässt er los und du versuchst es so schnell wie möglich zu fangen (ohne Nachgreifen). Der Wert an dem du das Lineal hältst wird als Maß für die Reaktionszeit genommen.**
- i) **Du hast einen Wert von 12cm, dein Partner hat 24cm. Ist deine Reaktionszeit halb so lang wie seine? Begründe das Ergebnis.**

Nein, die Zeit geht quadratisch in den weg ein. Doppelte Reaktionszeit heißt also vierfacher Weg.

$$s_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 \quad s_2 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot s_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,12\text{m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 0,16\text{s} \quad t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot s_2}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,24\text{m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 0,22\text{s}$$

- ii) **Wie groß ist deine Reaktionszeit (unter Vernachlässigung der Zeit die du brauchst um deine Finger zu schließen).**  
Siehe oben.

- 5) **Um horizontal im Wasser zu liegen befestigst du Schwimmflügel an deinen Fußknöcheln.**

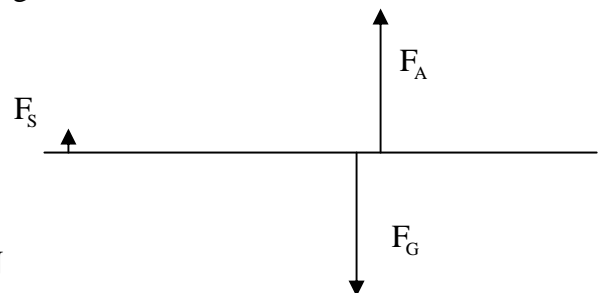
- i) **Wie tief tauchen sie ein wenn wir sie der Einfachheit halber als Würfel mit einer Kantenlänge  $a=1\text{dm}$  annehmen?**



Auftriebskraft und Schwerkraft sind gleich groß, entgegengesetzt gerichtet und greifen an verschiedenen Punkten am Körper an (Abstand ca. 5cm), deshalb wirkt ein Drehmoment auf den Körper.

$$F_G = F_A = 80\text{kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 800\text{N}$$

Der Drehpunkt ist in der Mitte der beiden angreifenden Kräften, die Auftriebskraft der Schwimmflügel ist ca. 1m davon entfernt.  
eine Skizze könnte ungefähr so aussehen:



Summe der Moment muss 0 sein:

$$F_S \cdot 1\text{m} = F_A \cdot 0,025\text{m} + F_G \cdot 0,025\text{m}$$

$$F_S = \frac{800\text{N} \cdot 0,025\text{m} + 800\text{N} \cdot 0,025\text{m}}{1\text{m}} = 40\text{N}$$

Die Auftriebskraft entspricht der Menge der verdrängten Flüssigkeit:

$$F = V \cdot \rho \cdot g = a \cdot a \cdot x \cdot \rho \cdot g \quad x = \frac{F}{a \cdot a \cdot \rho \cdot g} = \frac{40\text{N}}{0,1\text{m} \cdot 0,1\text{m} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,04\text{m} = 4\text{cm}$$