

Anmeldung zur Klausur: In VSPL zur Vorlesung anmelden

Anmeldung zur Vorlesung gilt für beide Klausuren:

Klausur 12.2.2010, 10h-12h, HZO 10

Nachklausur 26.3.2010, 10h-12h, HZO 20

Studierende der
Chemie, Biochemie:

- Mechanik (bis Weihnachten),
keine Thermodynamik

Studierende der
Geowissenschaften:

- Mechanik und Thermodynamik
(ganzes Semester)

Klausur: Mindestens 50% der Punkte erforderlich.

Wer über 50 % Übungspunkte erreicht, bekommt 5 % Bonuspunkte in der Klausur/Nachklausur.

Wer über 65 % Übungspunkte erreicht, bekommt 10 % Bonuspunkte in der Klausur/Nachklausur.

Bonuspunkte gelten für

- Studierende der Geowissenschaften (alle Semester)

- für Studierende der Chemie, Biochemie die nach der **neuen Prüfungsordnung** (29.6.2009) studieren (1. Semester)

Keine Bonuspunkte für Studierende der Chemie, Biochemie die nach der alten Prüfungsordnung studieren

Letzte Stunde

- Rotationsenergie $E_{\text{rot}} = \frac{1}{2} J \omega^2$

- Satz von Steiner $J_A = J_S + m x^2$

- Arbeit $W = \int M d\varphi$

- Leistung $P = M \omega$

- Drehimpuls L $\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$ $\vec{L} = J \vec{\omega}$
- Drehimpulserhaltung

Heute

- 5.9 Drehimpuls und Drehimpulserhaltung

5.9 Drehimpuls und Drehimpulserhaltung

Bewegungsgleichung für die Drehbewegung

$$\vec{M} = J \cdot \vec{\alpha} = J \cdot \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d}{dt} (J \cdot \vec{\omega}) = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

$$\vec{L} = J \cdot \vec{\omega} \quad \text{Drehimpuls}$$

$$[L] = \text{Nm s}^{-1} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

für $\vec{M} = 0 \quad \vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{L} = \text{const.}$

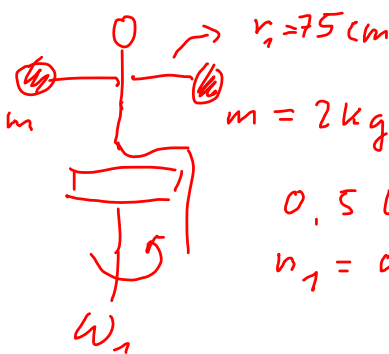
Drehimpulserhaltungssatz

Drehimpulserhaltung

Wenn keine äußeren Drehmomente wirken, bleibt die Summe der Drehimpulse in einem System konstant.

Beispiele Drehimpulserhaltung: Pirouetten

$$\vec{L} = J \cdot \vec{\omega} = \int r^2 dm \cdot \vec{\omega}$$

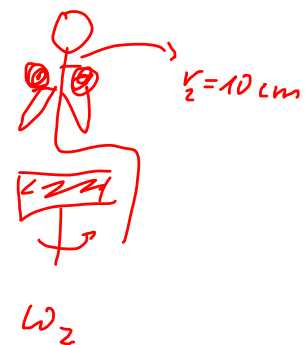


0,5 Umdrehungen/s

$$n_1 = 0,5 / \text{s}$$

$$\vec{L}_1 = \vec{L}_2$$

$$J_1 \cdot \omega_1 = J_2 \cdot \omega_2$$



$$J_1 = J_p + J_s + 2 \cdot m \cdot r_1^2 = 4,47 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\omega_1 = 2\pi \cdot n_1$$

$$n_2 = \frac{J_1}{J_2} \cdot n_1 \approx 1 / \text{s}$$

$$J_2 = J_p + J_s + 2 m r_2^2$$

$$\omega_2 = 2\pi \cdot n_2 \quad J_2 = 2,26 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$J_p = 1,95 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

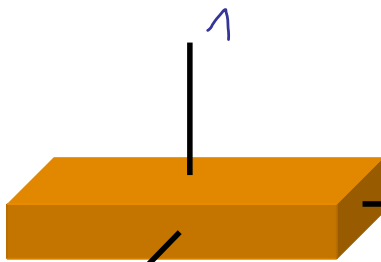
$$J_s = 0,27 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Hubschrauber



Freie Achsen

Hauptträgheitsachsen



Quader

- 1 größtes J
- 2 senkrecht zu 1 und 3
- 3 kleinstes J

Rotation

stabil: Rotation um 1 (größtes J)
 stabil: Rotation um 3 (kleinstes J)
 (Störung \rightarrow wechselt in Rotation um 1)
 instabil bei Rotation um 2

Analogie zwischen Translation und Rotation

| Translation | Rotation |
|---|--|
| Weg s (m) | Winkel φ (rad) |
| Geschwindigkeit $v=ds/dt$ (m/s) | Winkelgeschw. $\omega=d\varphi/dt$ (rad/s=s ⁻¹) |
| Beschleunigung $a=dv/dt$ (m/s ²) | Winkelbeschl. $\alpha=d\omega/dt$ (rad/s ² =s ⁻²) |
| Masse m (kg) | Trägheitsmoment $J=\int r^2 dm$ (kg m ²) |
| Kraft $F=ma=dp/dt$ (N=kg m/s ²) | Drehmoment $M=J\alpha=dL/dt$ (N m) |
| Impuls $p=mv$ (kg m/s=N s) | Drehimpuls $L=J\omega$ (kg m ² /s=N m/s) |
| Arbeit $W=\int Fds$ (N m=J=W s) | Arbeit $W=\int Md\varphi$ (N m=J=W s) |
| Kin. Energie $E=\frac{1}{2} m v^2$ (N m=J=W s) | Kin. Energie $E=\frac{1}{2} J \omega^2$ (N m=J=W s) |
| Leistung $P=dW/dt=Fv$ (W=J/s) | Leistung $P=dW/dt=M\omega$ (W=J/s) |
| <i>Energieerhaltung, Impulserhaltung, Drehimpulserhaltung</i> | |