

Aufgaben: Kreisbewegungen
Teil 3: Rotationsenergie und Trägheitsmoment

Aufgabe 1. Berechnen Sie die Rotationsenergie:

- a) Ein Körper der Masse 11 kg , rotiert zweimal pro Sekunde an einem Seil der Länge 45 cm auf einem Kreis (Die Masse des Seils ist zu vernachlässigen).
- b) Zehn Körper mit jeweils der Masse $1,1\text{ kg}$ rotieren zweimal pro Sekunde an Seilen der Länge 45 cm um eine gemeinsame Achse.
- c) Zwei Körper mit jeweils der Masse 11 kg rotieren zweimal pro Sekunde an Seilen der Länge $22,5\text{ cm}$ um eine gemeinsame Achse.

Aufgabe 2. Diskusscheiben für Männerwettbewerbe haben ein Gewicht von 2 kg , einen Durchmesser von 22 cm und eine Dicke $4,5\text{ cm}$. Sie sind üblicherweise aus Holz oder Plastik gefertigt und haben außen einen Metallring und in der Mitte einen Metalleinsatz.

Beim Diskuswurf wird eine Diskusscheibe durch den Werfer in Rotation gebracht. Dadurch soll sich ihre Drehachse während des gesamten Fluges möglichst nicht verändern, sodass der Diskus gegen Ende des Fluges viel aerodynamischen Auftrieb erhält. Dazu ist es sinnvoll, dass die Diskusscheibe ein möglichst großes Trägheitsmoment hat.

- a) Erläutern Sie, ob es zur Erreichen dieses Trägheitsmoments besser ist, das Gewicht hauptsächlich in den äußeren Metallring oder in den Metalleinsatz in der Mitte zu verlagern.
- b) Um das Trägheitsmoment zweier gleich schwerer und gleich großer Diskusscheiben zu vergleichen, lässt ein Trainer die beiden Scheiben eine schiefe Ebene hinunterrollen. Die rote Scheibe kommt dabei vor der blauen unten an. Begründen Sie, welche der beiden Scheiben das größere Trägheitsmoment besitzt.

- Aufgabe 3.**
- a) Welche Geschwindigkeit erreicht eine Vollkugel mit Radius $r = 25\text{ cm}$, die auf einer schiefen Ebene aus der Höhe $h = 1,5\text{ m}$ reibungslos herunterläuft?
 - b) Wie ändert sich die Geschwindigkeit, wenn statt der Kugel ein Vollzylinder mit gleicher Masse und gleichem Radius verwendet wird?

Aufgabe 4. Ein zylindrischer Satellit hat einen Durchmesser von $d = 2,5\text{ m}$. Seine Masse beträgt 2250 kg . Er dreht sich zur Stabilisierung in $T = 4\text{ s}$ einmal um sein

Symmetrieachse (also $\omega = \frac{\pi}{2} s^{-1}$). Durch den Verbrauch von Kühlflüssigkeit verliert er 250 kg Masse.

Wie lange braucht der Satellit jetzt für eine Umdrehung? (Sie dürfen den Satelliten durch einen homogenen Vollzylinder modellieren)

Aufgabe 5. Ein Vollzylinder, eine Kugel und ein Hohlzylinder mit gleichem Radius und gleicher Masse werden gleichzeitig an einer schiefen Ebene losgelassen und rollen diese hinunter.

Geben Sie an, in welcher Reihenfolge die Körper unten an der Ziellinie ankommen und begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 6. Eine Schwungscheibe, die sich um die Achse durch ihren Mittelpunkt dreht, wird durch eine andere Scheibe ersetzt. Die neue Scheibe besteht aus dem gleichen Material, hat die gleiche Dicke, ist aber im Durchmesser 10% größer als ihr Vorgänger.

Um wieviel Prozent wird dadurch das Trägheitsmoment der Scheibe größer?

Aufgabe 7. Das Trägheitsmoment einer massiven Holzwalze von 6 kg Masse und 12 cm Durchmesser wird mit einer 3 kg schweren dünnen Bleischicht ummantelt.

Welches Trägheitsmoment hat das resultierende Objekt bei Rotation um seine Längsachse vor und nach der Ummantelung?