

Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure I
Prof. Dr. K. Roßnagel, WS 2021/22
Blatt 10 – zu bearbeiten bis zum 18.01.2022

Ein Hohlzylinder mit Außenradius $R = 9\text{ cm}$, Innenradius $r = 6\text{ cm}$, Höhe $h = 15\text{ cm}$ und Masse $m = 3\text{ kg}$ rollt ein schiefes Brett herunter mit der Neigung $\alpha = 20^\circ$.

1. Leiten Sie die allgemeine Formel für das Trägheitsmoment eines Hohlzylinders der Masse m , Innenradius r_1 und Außenradius r_2 bei Rotation um die Zylinderachse her:

$$J = \frac{1}{2}m(r_1^2 + r_2^2).$$

Hinweis: Der Zylinder habe eine konstante Dichte ϱ . Integrieren Sie das nullte und das zweite Moment der Masseverteilung um die Drehachse:

$$m = \int_{r_1}^{r_2} dr \int_0^{2\pi} r d\varphi \int_0^h dz \varrho,$$
$$J = \int_{r_1}^{r_2} dr \int_0^{2\pi} r d\varphi \int_0^h dz r^2 \varrho.$$

Eliminieren Sie die unbekannte Dichte aus dem Gleichungssystem.

2. Diskutieren sie die Grenzfälle $r_1 = r_2$ und $r_1 = 0$.
3. Wie viel kinetische Energie hat der Zylinder, nachdem er aus der Ruhe die Strecke $s = 2\text{ m}$ weit gerollt ist?
4. Welche Geschwindigkeit v und Winkelgeschwindigkeit ω hat der Zylinder an der Stelle?
5. Welche Beschleunigung a erfährt der Zylinder auf dem Brett?
6. Wie groß ist das Drehmoment, welches den Zylinder in Rotation versetzt? Welche Kräfte erzeugen dieses Drehmoment?
7. Welche Zeit t braucht der Zylinder für die Strecke?
8. Wie lange bräuchte ein Vollzylinder mit dem gleichen Außenradius?
9. Wie lange bräuchte ein dünner Blechzylinder mit dem gleichen Außenradius?
10. Wie lange brauchen Zylinder mit dem doppelten Außenradius?