

9. Übungsblatt zur Experimentalphysik 1 (WS 19/20)

Abgabe am 19./20.12.2019 in den Übungen

Name(n):

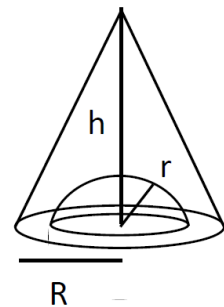
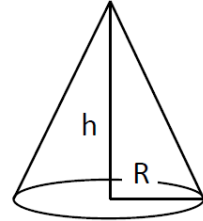
Gruppe:

Punkte: ____/____/____/____

9.1 Trägheitsmoment eines Kegels (10 Punkte)

Gegeben sei ein Kegel mit homogen verteilter Masse M und Höhe h (siehe obere Abbildung). Die kreisförmige Basisfläche habe den Radius R .

- Berechnen Sie das Trägheitsmoment bei Rotation um die Symmetrieachse des Kegels.
- In einem zweiten Kegel gleicher Höhe und Basisfläche sei, wie in der nebenstehenden unteren Abbildung gezeigt, eine Halbkugel mit Radius r ausgefräst. Welches Trägheitsmoment hat dieser Kegel bezüglich der gleichen Symmetrieachse? Verwenden Sie das in der Vorlesung angegebene Trägheitsmoment einer Kugel.



9.2 Trägheitsmoment (10 Punkte)

- Leiten Sie das Trägheitsmoment I einer homogenen dünnen rechteckigen Platte mit Seiten $a = 30 \text{ cm}$ und $b = 20 \text{ cm}$ und Flächendichte $\sigma = 2 \text{ g/cm}^2$ um die längere Kante her.
- Bestimmen Sie das Trägheitsmoment einer CD um ihre Symmetrieachse. Ermitteln Sie die notwendigen Abmessungen selbst. CDs bestehen aus Polycarbonat mit einer Dichte von $\rho = 1,20 \text{ g/cm}^3$.

Hinweis: Sie dürfen bekannte Formeln aus der Vorlesung verwenden. Als gute Klausurvorbereitung können Sie die notwendigen Formeln aber auch noch einmal herleiten.

9.3 Billardkugel (10 Punkte)

Sie stoßen eine Billardkugel gerade so mit ihrem Queue, dass diese zunächst mit einer Geschwindigkeit v_0 über den Tisch rutscht, ohne dabei zu rollen. Aufgrund der Reibung zwischen Kugel und Tisch versetzt sich die Kugel nach und nach in Rotation, bis sie schließlich mit einer konstanten Geschwindigkeit v_1 rollt ohne zu rutschen. Der Gleitreibungskoeffizient sei $\mu > 0$. Bremsende Effekte durch Rollreibung bzw. durch Luftreibung seien zu vernachlässigen.

Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_1 . Gehen Sie von einer massiven und homogenen Kugel mit der Masse m und dem Radius r aus. Welche Erhaltungsgröße können Sie bei der Lösung verwenden und warum ist diese Größe hier erhalten?

9.4 Auf der Kerwe (10 Punkte)

Eine kreisförmige Plattform mit einem Radius von $R = 5\text{ m}$ rotiert mit konstanter Winkelgeschwindigkeit von $\omega = 0.2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ gegen den Uhrzeigersinn (in Draufsicht). Eine Person A mit einer Masse von $m = 100\text{ kg}$ geht mit einer konstanten Geschwindigkeit $v' = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ auf einem Durchmesser (also in radialer Richtung) der Plattform entlang. Zur Zeit $t = 0$ befindet sie sich genau im Mittelpunkt der Scheibe. Zur Zeit $t = 5\text{ s}$ springt sie vom Rand der Plattform herunter.

- Stellen Sie den zeitlichen Verlauf des Betrags der Zentrifugalkraft F_z , die auf Person A im Zeitintervall $[0\text{ s}, 5\text{ s}]$ wirkt, graphisch dar.
- Fertigen Sie ein entsprechendes Diagramm für die von ihr wahrgenommene Corioliskraft F_c an.
- Fertigen Sie eine Skizze der Plattform mit der punktförmigen Person A bei $r = R/2$ an und skizzieren Sie die Vektoren $\vec{\omega}$, \vec{v}' , \vec{F}_z und \vec{F}_c .

Eine andere Person B der Masse $m = 50\text{ kg}$ springt nun auf die Scheibe und läuft auf einer Kreisbahn mit Radius $r = 2\text{ m}$ im Uhrzeigersinn um den Mittelpunkt der Scheibe. Im Bezugssystem der Scheibe beträgt die Geschwindigkeit $v' = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- Fertigen Sie eine Skizze der Scheibe an und skizzieren Sie die punktförmige Person B zusammen mit ihrer Geschwindigkeit \vec{v}' und der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$.
- Berechnen Sie den Betrag F_z der Zentrifugalkraft, die im Bezugssystem der Scheibe auf Person B wirkt. Skizzieren Sie \vec{F}_z in Ihrer Zeichnung.
- Berechnen Sie den Betrag F_c der Corioliskraft, die im Bezugssystem der Scheibe auf Person B wirkt. Skizzieren Sie \vec{F}_c in Ihrer Zeichnung.
- Welche Gesamtkraft wirkt auf Person B? Interpretieren Sie dieses Ergebnis sowohl aus Sicht eines sich mit der Scheibe drehenden Beobachters, als auch aus Sicht der Zuschauer, die auf festem Boden stehen.