

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

Abgabe am 12./13.12.2019 in den Übungen

Name(n): _____

Gruppe: _____

Punkte: ____/____/____/____

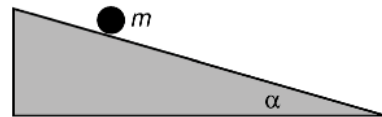
8.1 Im Zug (10 Punkte)

- Ein Zug bremst mit einer konstanten Verzögerung (negativen Beschleunigung) a_1 ab. In welchem Winkel zur Horizontalen steht dabei der Flüssigkeitsspiegel in einem Wasserglas im Speisewagen, das auf einem Tisch fixiert ist? Fertigen Sie eine Skizze an.
- Ein Kind lässt während dieser Bremsung einen Apfel aus der Höhe h in der Entfernung d von der Vorderwand des Speisewagens fallen. Unter welchen Bedingungen wird der Apfel auf den Boden und nicht auf die Vorderwand des Speisewagens treffen? Fertigen Sie eine Skizze an.
- Am nächsten Bahnhof kaufen die Eltern dem Kind einen heliumgefüllten Ballon an einer Schnur. Aus Spaß fragen sie das Kind, was mit dem Ballon im Zug passieren würde, wenn der Zug den Bahnhof mit einer Beschleunigung a_2 verließ. Sie waren überrascht, als die Vorhersage des Kindes zutraf. Was hat das Kind geantwortet?

8.2 Rollender Zylinder (10 Punkte)

Ein massiver Zylinder mit Masse m und Radius r rollt ohne zu rutschen auf einer schiefen Ebene mit Neigungswinkel α herunter.

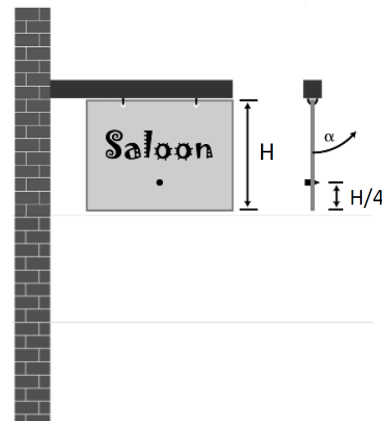
- Skizzieren Sie alle Kräfte, die auf den Zylinder wirken, und berechnen Sie die Beschleunigung des Zylinders mit Hilfe einer geeigneten Gleichung für die wirkenden Drehmomente.
- Zeigen Sie, dass man das Ergebnis aus a) auch durch Anwendung des Energiesatzes erhält.



8.3 Schießerei vor dem Saloon (10 Punkte)

Beim gestrigen Duell auf der Mainstreet hat der langsamere Cowboy auf das Schild vor dem Saloon geschossen. Die Revolver-Kugel der Masse $m = 5\text{ g}$ traf das Schild horizontal mit einer Geschwindigkeit von $v = 400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und blieb darin stecken (siehe Abbildung). Das Schild ist $B = 50\text{ cm}$ breit, $H = 40\text{ cm}$ hoch und $d = 5\text{ mm}$ dick. Es ist aus Aluminium mit einer Dichte von $\rho_{\text{Al}} = 2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ gefertigt und entlang der oberen Kante aufgehängt.

Um welchen Winkel wurde das Schild nach dem Treffer maximal ausgelenkt? Vernachlässigen Sie hierbei die Luftreibung und die Reibung in der Aufhängung. Welche Erhaltungssätze können Sie hier anwenden (wann, warum)?



8.4 Unwucht (10 Punkte)

Bei der in der Abbildung gezeigten schiefgestellten rotierenden Hantel steht der Drehimpulsvektor \vec{L} senkrecht zur Verbindungslinie der beiden Hantelkugeln und ändert sich deshalb mit der Zeit.

Berechnen Sie den Drehimpuls \vec{L} der rotierenden Hantel relativ zum Punkt O (Befestigungspunkt der Hantel) als Funktion von $\vec{\omega}$ und \vec{r} unter Verwendung der Definition des Drehimpulses $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$. Benutzen Sie die *bac-cab-Regel* für Kreuzprodukte: $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{b}(\vec{a} \cdot \vec{c}) - \vec{c}(\vec{a} \cdot \vec{b})$.

Die zeitliche Änderung des Drehimpulses wird durch ein effektives Drehmoment \vec{M} bewirkt, das durch die beiden Lager auf die Drehachse und damit auf die Hantel wirkt. Zeigen Sie, dass für dieses Drehmoment gilt:

$$M = 2m\omega^2 r^2 \sin \phi \cos \phi$$

Hinweis: Die Winkelgeschwindigkeit ω der Hantel und der Winkel ϕ sind konstant.

