

Übungen zur Vorlesung Physik 1



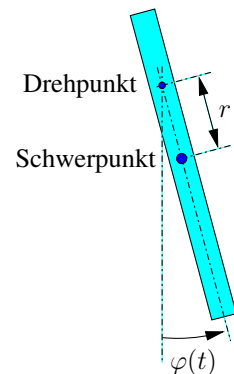
Ich wünsche Ihnen ein erholsames Weihnachtsfest
sowie ein frohes neues Jahr und alles Gute für 2019!



Aufgabe 64: Physikalisches Pendel

Ein dünnes Lineal der Länge l hängt an einem Drehpunkt, der sich im Abstand r zum Schwerpunkt befindet.

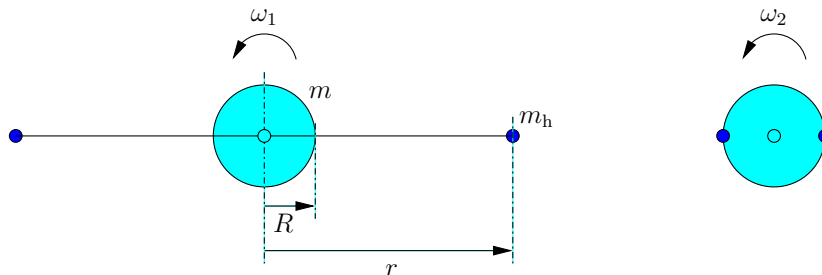
- Leiten Sie die Bewegungsgleichung, d.h. die Differentialgleichung (DGL) für $\varphi(t)$ her. Überlegen Sie sich hierzu Drehmoment und Winkelbeschleunigung für eine Auslenkung $\varphi(t)$. Führen Sie dann die Kleinwinkelnäherung für kleine Auslenkungen durch.
- Wie groß ist die Schwingungsfrequenz ω_0 in rad/sec und die Frequenz f_0 in Hz? Gehen Sie analog der Vorlesung vor, indem Sie ω_0^2 in der DGL identifizieren. Berechnen Sie die Frequenzen f_0 für $l = 80$ cm und die Aufhängepunkte $r = 1,3$ cm, $19,3$ cm, 38 cm.



Aufgabe 65: Drehstuhl

Ein Person mit zwei Hanteln an den ausgestreckten Armen sitzt auf einem Drehstuhl und rotiert mit einer Winkelgeschwindigkeit von ω_1 . Die Person zieht die Hanteln dicht an den Körper ran und hält sie dort. Wie groß ist jetzt die Winkelgeschwindigkeit ω_2 ?

Das Problem soll wie folgt vereinfacht modelliert werden



Die Hanteln seien Punktmassen mit jeweils einer Masse von m_h und befinden sich durch die ausgestreckten Arme in einem Abstand r zum Drehzentrum. Die Person wird durch einen Vollzylinder mit Masse m und Radius R (homogene Massenverteilung) abgeschätzt.

- Bestimmen Sie einen Ausdruck für das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten

$$\frac{\omega_2}{\omega_1}.$$

- Wie groß ist das Verhältnis für $m_h = 2,5$ kg, $r = 80$ cm und $m = 75$ kg, $R = 15$ cm?

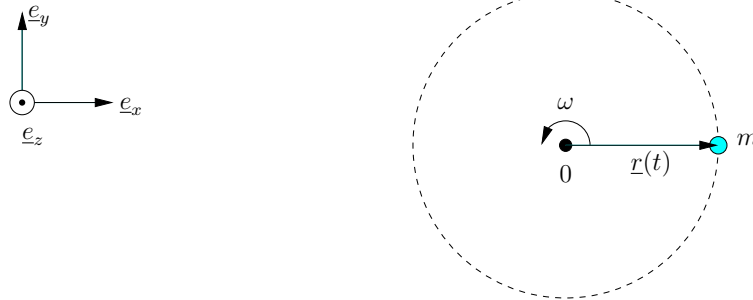
- (optional) Gilt Energieerhaltung? Geben Sie das Verhältnis der Rotationsenergien

$$\frac{E_{\text{rot},2}}{E_{\text{rot},1}}$$

an.

Aufgabe 66: Hammerwurf

Ein Hammerwurf soll wie folgt vereinfacht mit einer Punktemasse der Masse m auf einer Kreisbahn mit Radius r betrachtet werden. Die Kreisfrequenz betrage ω .



Zum eingezeichneten Zeitpunkt $t = 0$ wird die kreisende Masse losgelassen. Auch wenn es für einen Hammerwurf unrealistisch ist, soll das ganze ohne Gravitationskraft (Hammerwurf im Weltraum) betrachtet werden.

- In welche Richtung und mit welcher Geschwindigkeit fliegt die Masse davon? Geben Sie den Vektor \underline{v} an (Koordinatensystem siehe Skizze).
- Geben Sie den Vektor $\underline{r}(t)$ an, der die Bewegung der Masse für $t \geq 0$ beschreibt.
- Berechnen Sie den Drehimpulsvektor $\underline{L}(t) = \underline{r}(t) \times m\underline{v}(t)$ bzgl. des Ursprungs. Gilt Drehimpulserhaltung?
- (optional) Betrachten Sie nun die gefesselte Kreisbewegung (vor dem Loslassen $t < 0$), es gilt

$$\underline{r}(t) = \begin{pmatrix} r \cos(\omega t) \\ r \sin(\omega t) \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Berechnen Sie den Vektor der Tangentialgeschwindigkeit $\underline{v}_t(t) = \dot{\underline{r}}(t)$ sowie den Drehimpuls $\underline{L}(t) = m \underline{r}(t) \times \underline{v}_t(t)$. Vergleichen Sie das Ergebnis mit c).

Aufgabe 67: Schwingungen

Eine Kugel hängt an einer Feder und benötigt für eine Schwingung 3,6 s. Die Kugel wird zum Zeitpunkt null 5 cm oberhalb ihres Ruhepunktes loslassen.

- Wo befindet sich die Kugel nach 6,3 s?
- Mit welcher Geschwindigkeit und in welche Richtung bewegt sie sich?