

# Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure I

Prof. Dr. K. Roßnagel, WS 2020/21

Blatt 3 – zu bearbeiten bis zum 24.11.2020

1. Ein Golfball werde abgeschlagen mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  und dem Abschlagswinkel  $\alpha$ . Die Kinematik des Golfballs unter Vernachlässigung von Reibung ergibt sich aus der Erdbeschleunigung während des Fluges

$$\vec{a}(t) = \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

durch zweifache Integration unter Berücksichtigung der angegebenen Anfangsbedingungen.

- a) Leiten Sie die Zeit-Funktionen der Geschwindigkeit  $\vec{v}(t)$  und des Ortes  $\vec{r}(t)$  durch Integration her.
  - b) Bestimmen Sie die Bahnkurve  $y(x)$  des Golfballes.
  - c) Leiten Sie die Formel für die Flugweite des Golfballs aus Blatt 1 her.
2. In Zylinderkoordinaten  $(r, \varphi, z)$  ist der kartesische Ortsvektor gegeben durch

$$\vec{r} = \begin{pmatrix} r \cos \varphi \\ r \sin \varphi \\ z \end{pmatrix}.$$

Bestimmen Sie die Geschwindigkeit  $\vec{v}$  und die Beschleunigung  $\vec{a}$ . Teilen Sie diese in radiale, tangentiale und vertikale Anteile. Identifizieren Sie den Term der Zentripetalbeschleunigung einer Rotation um die  $z$ -Achse, zu deren Beschreibung diese Koordinaten besonders gut geeignet sind.

Die Ableitung der Koordinate  $\varphi$  ist die  $z$ -Komponente der Winkelgeschwindigkeit  $\omega_z = \dot{\varphi}$ .



3. Das abgebildete Kinderkarussell drehe sich in der Zeit  $T = 50\text{ s}$  einmal im Kreis. Die Karusselpferde befinden sich im Abstand  $R = 6\text{ m}$  von der Drehachse.
- Geben Sie Betrag und Richtung der Winkelgeschwindigkeit  $\vec{\omega}$  an.
    - Wie lauten die Funktionen für Ort, Geschwindigkeit und Beschleunigung eines Pferdes in kartesischen Koordinaten in Abhängigkeit von der Zeit?
    - Berechnen Sie die Beschleunigung in Abhängigkeit vom Ort.
  - Nach einem Umlauf wird das Karussell gleichförmig abgebremst und kommt innerhalb von  $20\text{ s}$  zum Stehen.
    - Geben Sie die Funktionen für Drehwinkel  $\varphi$ , Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  und Winkelbeschleunigung  $\dot{\omega}$  an, für die erste Umdrehung und die Zeit des Abbremsens.
    - Ergänzen Sie die Funktionen aus Aufgabe 3(a)ii) bis zum Stillstand des Karussells.