Prof. Dr.Wolf Fachbereich Maschinenbau

Übungen zur Physik I

Blatt 2

Aufgabe 1

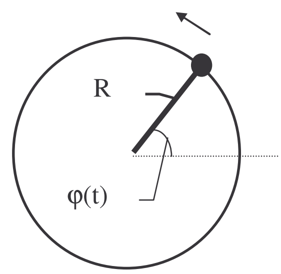
Wirkt auf eine Masse m eine äußerer Kraftvektor $\mathbf{F_a}$ ein, so ergibt sich eine Beschleunigung $\mathbf{a}$ gemäß $\mathbf{F_a}=m\mathbf{a}$ (2. Newtonsches Axiom).
Mit diesem Gesetz soll die Bewegung eines Körpers der Masse m beschrieben werden, der vom Koordinatenursprung unter einem Winkel α über einer horizontalen Ebene mit einer Geschwindigkeit v_0 abgeschossen wird und dessen Bahn reibungsfrei im Schwerefeld der Erde eine sogenannte Wurfparabel beschreibt. Die äußere Kraft ist also die Gewichtskraft in die negative y-Richtung: $\mathbf{F_a} = -mg\mathbf{e_y}$

a) Leiten Sie explizit für diese Bewegung aus dem 2 Newtonschen Axiom den Beschleunigungs-Zeit-, den Geschwindigkeits-Zeit- und den Weg-Zeit-Zusammenhang, jeweils zerlegt nach Horizontal- und Vertikalkomponenten, in Abhängigkeit von α her.

b) Berechnen Sie aus den Gesetzmäßigkeiten von Aufgabe a) die Flugzeit t_f.
Bestimmen Sie den Winkel α_{weit}, für den der Stein am weitesten fliegt.
Ergebnis: $t_f = \dfrac{2v_0 \sin\alpha}{g}$ $\qquad \alpha_{weit} = 45^o$

Aufgabe 2

Eine Punktmasse wird entlang einer horizontalen Kreisbahn mit Radius R=0,1m bewegt und zwar derart, dass für den zeitabhängigen Winkel $\varphi(t) = a * t^2$ gilt, mit $a = \boldsymbol{\pi}\,\dfrac{rad}{s^2}$.
Berechnen Sie die Winkelbeschleunigung, die Bahngeschwindigkeit und den Betrag der Beschleunigung entlang der Kreisbahn sowie die Zentripetalbeschleunigung in Abhängigkeit von der Zeit.



Aufgabe 3

Ein Auto fährt mit einer konstanten Geschwindigkeit v_{Auto}=100km/h entlang der negativen x-Achse nach links. Seine Reifen haben einen Außenradius r=0,3m.

a) Bestimmen Sie für die Räder: Drehfrequenz f, Winkelgeschwindigkeit ω, Periodendauer T.
Ergebnis: f=14,7/s $\qquad \omega$=92,6/s $\qquad$ T=0,0678s

b) Berechnen Sie den Vektor der Zentripetalbeschleunigung an einem Punkt auf der Lauffläche der Reifen in Abhängigkeit von der Zeit t.
Das Wievielfache der Erdbeschleunigung stellt sich ein?
Ergebnis: $a_{Zp} = 262{,}2 * g$

c) Geben Sie den Geschwindigkeitsvektor von einem Punkt auf der Lauffläche bezüglich einem ruhenden Beobachter auf der Straße und einem mitfahrenden Beobachter an.
Hinweis: nutzen Sie die Möglichkeit, Geschwindigkeiten vektoriell zu addieren

Aufgabe 4

Ein Körper schwingt mit folgender Weg-Zeit-Abhängigkeit: $y(t) = 0{,}2m \sin\left(\frac{4\pi}{1s} t + \frac{3}{2}\pi\right)$.

a) Bestimmen Sie die Eigenkreisfrequenz ω_0, die Schwingungsfrequenz f, die Schwingungsdauer T, den Anfangsphasenwinkel φ_0 und den Maximalausschlag $\hat{y}$.

b) Zeichnen Sie den Weg-Zeit-Zusammenhang zwischen t=0 und t=1s.

c) Berechnen Sie die Maximalgeschwindigkeit und die Maximalbeschleunigung der Bewegung, sowie die zugehörigen Zeitpunkte.

Ergebnis: v_{max}=2,51m/s zu Zeiten $t_{v\max} = \frac{n - \frac{3}{2}}{4} s$ a_{max}=31,55m/s^2 zu Zeiten $t_{a\max} = \frac{n-1}{4} s$

Aufgabe 5

An einem Faden hängt eine Punktmasse m=0,6kg. Die Schwingungsdauer beträgt T=2,5s.

a) Bestimmen Sie seine Fadenlänge l.
Ergebnis: l=1,55m

b) Mit welcher Kraft wird der Faden beim Nulldurchgang und beim Maximalausschlag des Pendels längs seiner Richtung belastet?
Ergebnis: Nulldurchgang: $F_{Faden} = mg\left(1 + \hat{\beta}^2\right)$ Maximalausschlag: $F_{Faden} = mg \cos\hat{\beta} + 0$