

2. Übungsblatt zur Physik I

Prof. Dr. G. Hiller, Prof. Dr. S. Khan

Abgabe: Bis Dienstag, den 24. Oktober 2017 12:00 Uhr

WS 2017/18

Aufgabe 1 : Luftkissenbahn

(5 Punkte)

In einer Physikvorlesung wurde eine Luftkissenbahn einseitig angehoben, sodass ein Schlitten auf der Bahn gleichmäßig beschleunigt wurde. Die Zeit, die der Schlitten zwischen zwei ortsfesten Markierungen benötigte, betrug in zehn unabhängigen Messungen

9,50 s; 9,59 s; 9,59 s; 9,53 s; 9,42 s; 9,49 s; 9,44 s; 9,44 s; 9,39 s; 9,33 s.

- Berechnen Sie den Mittelwert der Messungen, die mittlere quadratische Abweichung, die Standardabweichung der Einzelmessung sowie die Standardabweichung des Mittelwerts.
- Die Distanz zwischen den beiden Markierungen betrug $(1,80 \pm 0,01)$ m. Geben Sie den Wert und Fehler der Durchschnittsgeschwindigkeit auf dieser Strecke an.
- Die beschleunigte Bewegung begann mit Geschwindigkeit 0 an einem Punkt $(1,70 \pm 0,01)$ m vor der ersten Markierung. Geben Sie Werte und Fehler der konstanten Beschleunigung und der jeweiligen Momentangeschwindigkeiten an beiden Markierungen an.

Aufgabe 2 : Skifliegen

(5 Punkte)

Eine Skisprungschanze besteht aus Anlauf, Schanzentisch (von dem der Absprung erfolgt), Aufsprungbahn (auf der die Landung erfolgt) und Auslauf. Der Schanzentisch ist meist etwas nach unten geneigt. Die Aufsprungbahn ist zunächst konvex (steiler werdend) und später konkav (flacher werdend) gekrümmt. Der Übergang zwischen den beiden Krümmungen heißt Konstruktionspunkt (K-Punkt) und ist der ideale Punkt für die Landung.

- Fertigen Sie eine Skizze an und geben Sie die beim Sprung zurückgelegte horizontale und vertikale Distanz als Funktion der Absprunggeschwindigkeit, des Neigungswinkels des Schanzentischs und der Zeit an. Den Luftwiderstand wollen wir großzügig vernachlässigen.
- Angenommen, die Neigung des Schanzentischs betrage 0 Grad und der K-Punkt sei für eine Absprunggeschwindigkeit von 100 km/h ausgelegt. Wie groß ist der Höhenunterschied zwischen Schanzentisch und K-Punkt einer sogenannten K-185-Schanze mit einer Sprungweite von 185 m? Die Sprungweite wird schräg nach unten als Strecke vom Absprungpunkt zum Konstruktionspunkt gemessen (ab ca. 150 m spricht man vom "Skifliegen").
- Welchen Neigungswinkel soll das Gelände am K-Punkt mit den Parametern aus Aufgabenteil (b) haben, um eine möglichst weiche Landung zu gewährleisten?

Aufgabe 3 : Massenpunkt auf einer Geraden

(5 Punkte)

Ein Massenpunkt bewege sich im dreidimensionalen Raum mit konstanter Geschwindigkeit \vec{v} entlang einer Geraden $\vec{x}(t) = \vec{x}_0 + \vec{v}t$.

- (a) Bestimmen Sie den Zeitpunkt, für den die Entfernung des Massenpunktes vom Koordinatenursprung minimal wird.
- (b) Zeigen Sie, dass der Ortsvektor des Punktes zu diesem Zeitpunkt senkrecht auf der Geraden steht.
- (c) Berechnen Sie die Fläche ΔF , die vom Ortsvektor $\vec{x}(t)$ in der endlichen Zeit Δt überstrichen wird.
- (d) Zeigen Sie, dass die Flächengeschwindigkeit $\Delta F/\Delta t$ konstant ist. Was bedeutet eine konstante Flächengeschwindigkeit physikalisch?

Aufgabe 4 : Tiefe eines Brunnens

(5 Punkte)

Zur Bestimmung der Tiefe eines Brunnens lassen Sie von einem Punkt P der Höhe h über der Brunnenöffnung einen Stein fallen und messen die Zeit t , die vom Loslassen des Steins bis zum Eintreffen des Schallimpulses, den der Stein beim Aufschlag auf der Wasseroberfläche im Brunnen erzeugt, vergeht.

- (a) Skizzieren Sie das Problem.
- (b) Bestimmen Sie einen analytischen Ausdruck für die Höhendifferenz d zwischen der Brunnenöffnung und der Wasseroberfläche als Funktion der Schallgeschwindigkeit v_s , der Zeit t und der Erdbeschleunigung g .
- (c) Nähern Sie Ihr Ergebnis für die Höhendifferenz d im Grenzfall großer Schallgeschwindigkeiten v_s .