

1. Übungsblatt zur Physik I

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

Abgabe: Bis Dienstag, den 17. Oktober 2017 12:00 Uhr

WS 2017/18

Aufgabe 1 : Sonnenuntergang am Strand

(5 Punkte)

Sie liegen in der Karibik am Strand und die Sonne geht gerade unter. Sie möchten den Radius der Erde ohne technische Hilfsmittel bestimmen (was soll man auch sonst am Strand tun?). In dem Moment, in dem die Sonne unter dem Horizont verschwindet, stehen Sie auf und sehen den oberen Rand der Sonne wieder. Dabei beginnen Sie, Ihren Puls zu zählen. Nach 12 Pulsschlägen ist die Sonne wieder verschwunden (der typische Ruhepuls eines Erwachsenen beträgt ca. 70 Schläge pro Minute).

- Fertigen Sie zunächst eine Skizze an. Messen oder schätzen Sie Ihre Augenhöhe und berechnen Sie den Erdradius in Metern.
- Welche Fehlerquellen hat diese Bestimmung des Erdradius?
- Denken Sie sich eine andere Methode aus, den Erdradius ohne aufwändige technische Hilfsmittel (mit einem Budget um 10 Euro) zu bestimmen.

Aufgabe 2 : Teilchenbahn im Raum

(5 Punkte)

Ein Teilchen bewege sich auf der durch

$$\vec{r}(t) = \begin{pmatrix} A \cos(\omega t) \\ A \sin(\omega t) \\ Bt \end{pmatrix}$$

parametrisierten Bahn.

- Berechnen Sie:

$$\dot{\vec{r}} = \frac{d\vec{r}}{dt}, \quad |\vec{r}|, \quad \left| \frac{d\vec{r}}{dt} \right|, \quad \frac{d|\vec{r}|}{dt}, \quad \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}, \quad \left| \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} \right|$$

und geben Sie die Bedeutung der Größen an.

- Welche Bedeutung haben die Parameter A, B und ω ? Skizzieren Sie die Bahn für $A = B = \omega = 1$.
- Berechnen Sie $\vec{l} = \vec{r} \times \dot{\vec{r}}$ und den Winkel zwischen \vec{r} und \vec{l} .

Aufgabe 3 : Wie Sand am Meer

(5 Punkte)

Wikipedia behauptet, die Masse des beobachtbaren Universums sei ca. $1 \cdot 10^{53}$ kg und sein Alter betrage 13,8 Milliarden Jahre. Schätzen Sie mit weiteren Informationen aus ähnlichen Quellen ab:

- (a) Wie viele Atome enthält das Universum und wie groß ist die mittlere Zahl von Atomen pro Kubikmeter? Nehmen Sie an, das Universum bestünde nur aus Wasserstoff.
- (b) Wie viele Sterne stehen am Himmel? Ist ihre Zahl größer als die der Sandkörner an einem Strand?

Aufgabe 4 : Vektoren

(5 Punkte)

Zwei Straßen kreuzen sich. In einem rechtwinkligen Koordinatensystem sind ihre Gleichungen gegeben durch:

$$y = x \text{ und } y = -2x + 10\,800 \text{ m.}$$

Zur Zeit $t = 0$ s startet auf beiden Straßen bei $x = 0$ m je ein Auto mit konstanter Geschwindigkeit. Die x -Koordinate des ersten Autos vergrößert sich dabei nach der Gleichung $x = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t$, die des zweiten Autos nach $x = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t$

- (a) Wie lange nacheinander treffen die Autos an der Kreuzung ein?
- (b) Wann und wo haben die Fahrzeuge ihren minimalen Abstand voneinander?