

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia"

Blatt 7

WS 2014/15

Abgabe bis Mo, 1. Dezember 2014, 12:00Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1

- a) Durch die Vektoren $\vec{a} = (2, -6, -3)$ und $\vec{b} = (4, 3, -1)$ wird eine Ebene aufgespannt. Berechnen Sie den Einheitsvektor \hat{n} , der senkrecht auf dieser Ebene steht.
- b) Das Kreuzprodukt sei für $\vec{x}, \vec{y} \in \mathbb{R}^3$ definiert durch:

$$\vec{x} \times \vec{y} = \begin{pmatrix} x_2 y_3 - x_3 y_2 \\ x_3 y_1 - x_1 y_3 \\ x_1 y_2 - x_2 y_1 \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^3$$

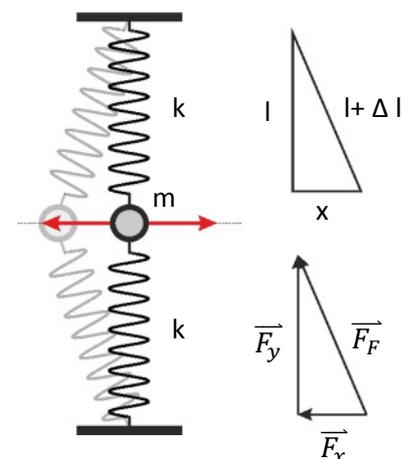
Zeigen Sie, dass für $\vec{x}, \vec{y}, \vec{z} \in \mathbb{R}^3$ gilt:

1. $(\vec{x} \times \vec{y}) \cdot \vec{z} = (\vec{z} \times \vec{x}) \cdot \vec{y} = (\vec{y} \times \vec{z}) \cdot \vec{x}$
2. $(\vec{x} \times \vec{y}) \times \vec{z} = (\vec{x} \cdot \vec{z}) \cdot \vec{y} - (\vec{y} \cdot \vec{z}) \cdot \vec{x}$
3. $0 = (\vec{x} \times \vec{y}) \times \vec{z} + (\vec{z} \times \vec{x}) \times \vec{y} + (\vec{y} \times \vec{z}) \times \vec{x}$

Aufgabe 2

Eine Perle der Masse m ist auf einen reibungsfreien geraden Draht aufgezogen und mit zwei Federn (Federkonstante k , Ruhelänge l) verbunden (siehe Abbildung). Die Federn seien bei unausgelenkter Perle entspannt. Die Perle ist als Punktmasse zu betrachten und die Federn als masselos.

- a) Bestimmen Sie die potentielle Energie E_{pot} als Funktion der Auslenkung x aus der Ruhelage
- b) Nähern Sie E_{pot} durch eine Reihe an (mindestens zur 6ten Ordnung).



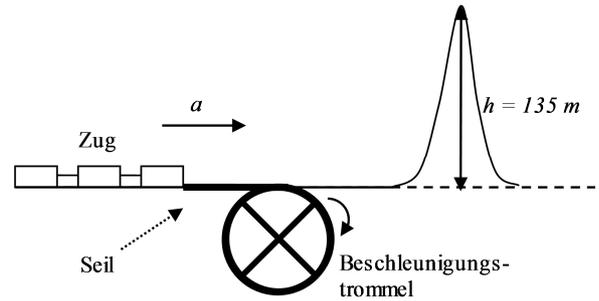
Bitte formulieren Sie ihren Lösungsweg mit den Bezeichnungen für die Längen und Kräfte aus den Teilabbildungen.

Bitte wenden!

Aufgabe 3

Kingda Ka ist die schnellste und höchste Achterbahn der Welt im US-Bundesstaat New Jersey. Im Folgenden sollen die Reibungskräfte komplett vernachlässigt werden. Was ist die Winkelgeschwindigkeit der Erdrotation? (Radius der Erde $R = 6.371 \text{ km}$)

- Kingda Ka beschleunigt die Züge von 0 auf 206 km/h in $3,5$ Sekunden. Bestimmen sie die Beschleunigung a unter Annahme einer gleichmäßigen Beschleunigung.
- Welche Strecke S wird während der Beschleunigung zurückgelegt?
- Die Züge werden durch ein Seil beschleunigt, das auf einer Trommel mit dem Durchmesser $d = 4 \text{ m}$ aufgerollt wird.



- Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit der Trommel am Ende der Beschleunigungsstrecke?
- Der Zug fährt nach der Beschleunigung einen Turm der Höhe $h = 135 \text{ m}$ hoch. Welche Geschwindigkeit hat der Zug in dieser Höhe?
 - Bei einer missglückten Fahrt überwindet der Zug nur die Hälfte der Steigung und rollt rückwärts wieder die Anhöhe herunter. Wie groß war in diesem Fall die Anfangsgeschwindigkeit?
 - Sie wollen unmittelbar nach dem Turm einen Looping installieren. Angenommen, Sie bleiben mit dem Zug auf dem höchsten Punkt des Turmes nahezu stehen und bewegen sich noch so eben weiter. Wie hoch kann dieser sein, ohne dass die Züge herunter fallen?