

5. Übungsblatt zur Physik I

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

Abgabe: Bis Dienstag, den 14. November 2017 12:00 Uhr

WS 2017/18

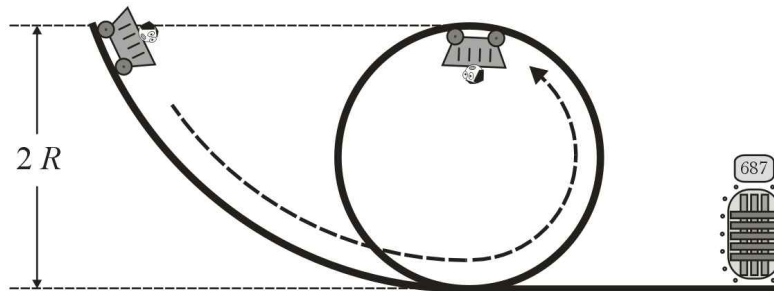
Aufgabe 1 : Looping

(5 Punkte)

Harry Potters Vermögen ist, wie allgemein bekannt, im Verlies 687 der Zauberbank Gringotts deponiert. Um dorthin zu gelangen, fährt er in einem antriebslosen Bergwerkswagen eine schiefe Ebene hinab, die in eine kreisförmige vertikale Schleife (Looping) mit Radius R übergeht. Da der Ausgangspunkt der Fahrt in genau derselben Höhe wie der höchste Punkt des Looping liegt und der Wagen (dank Zauberkraft) völlig reibungsfrei rollt, sieht Harry kein Problem darin, mit Anfangsgeschwindigkeit null zu starten und den Looping zu durchfahren (im Wahlpflichtfach Muggelkunde hat Harry vom Energieerhaltungssatz gehört).

- Was halten Sie von Harrys Physikkenntnissen? Begründung?
- Welche Anfangsgeschwindigkeit sollte der Wagen am Ausgangspunkt haben? Welche Geschwindigkeit hätte er dann am tiefsten und am höchsten Punkt des Looping?
- Die erforderliche Anfangsgeschwindigkeit lässt sich durch eine gestauchte Feder erreichen, die den Wagen der Masse m anschiebt. Welcher Weg Δx wird bei gegebener Federkonstante k benötigt?

Die Ausdehnung des Wagens ist zu vernachlässigen.



Aufgabe 2 : Fluchtgeschwindigkeit

(5 Punkte)

Angenommen, eine Rakete starte mit Geschwindigkeit v_0 senkrecht nach oben und die Erdrotation sei vernachlässigbar.

- Geben Sie einen Ausdruck für den maximal erreichbaren Abstand \hat{R} vom Erdmittelpunkt an (Raketengeschwindigkeit null). Integrieren Sie hierfür die (nicht konstante!) Gravitationsbeschleunigung vom Erdradius $R_E = 6370$ km bis \hat{R} und verwenden Sie $g(R_E) = 9,81$ m/s².
- Wie groß ist die "zweite kosmische Geschwindigkeit", die erforderlich ist, um ohne weiteren Antrieb einen beliebig großen Abstand von der Erde zu erreichen.
- Wie groß ist die Masse der Sonne und die von ihr bewirkte Gravitationsbeschleunigung im Bereich der Erdbahn, deren mittlerer Radius aus Radarmessungen gut bekannt ist und 149,6 Millionen km beträgt?
- Berechnen Sie analog zu (b) die Geschwindigkeit, die erforderlich ist, um das Sonnensystem zu verlassen. Wie groß ist die Bahngeschwindigkeit v_E der Erde um die Sonne, die man für diesen Zweck ausnutzen könnte?

Aufgabe 3 : Kraftfeld

(5 Punkte)

Gegeben sei ein Kraftfeld

$$\vec{F}(\vec{r}) = \begin{pmatrix} a(3x - y) \\ b(2y - x) \end{pmatrix} \quad \text{mit } a, b = \text{const.}$$

Ein punktförmiges Teilchen befinde sich in dem Kraftfeld $\vec{F}(\vec{r})$. Berechnen Sie die Arbeit, die beim Verschieben entlang der folgenden Wege geleistet wird:

(a) $\vec{r}_1(t) = \begin{pmatrix} t \\ t \end{pmatrix}$ mit $t \in [0, 2]$

(b) $\vec{r}_2(t) = \begin{pmatrix} t \\ \frac{t^2}{2} \end{pmatrix}$ mit $t \in [0, 2]$

(c) $\vec{r}_3(t) = \begin{pmatrix} 2c \cos(t) \\ 3c \sin(t) \end{pmatrix}$ mit $t \in [0, 2\pi]$ und $c = \text{const.}$

(d) Ist die Kraft konservativ? Nennen Sie mindestens zwei Gründe für Ihre Antwort. Was passiert für $a = b$?

Aufgabe 4 :

(5 Punkte)

An der Decke hängt ein Pendelkörper, der durch eine Feder direkt unter der Pendelaufhängung mit dem Boden verbunden ist. Die Masse des Pendelkörpers sei m , die Länge des Fadens l und die Federkonstante k_F . Die Feder ist entspannt $l/2$ lang, und der Abstand zwischen Decke und Boden beträgt $1,5l$. Das Pendel wird zur Seite gezogen, so dass es einen Winkel θ zur Vertikalen bildet, und losgelassen. Geben Sie eine Formel für die Geschwindigkeit des Pendelkörpers bei $\theta = 0$ an.

