Physik I – Integrierter Kurs

Übungsblatt Nr. 4, WS 08/09
Abgabe am 17. Nov.
Besprechung am 19. Nov.

Universität Konstanz

Prof. T. Dekorsy, Prof. U. Nowak, Dr. P. Keim

Aufgabe 1 (schriftlich): Newtonsche Reibung

Eine Fallschirmspringerin (mit Ausrüstung 80 kg) springt aus dem Flugzeug und fliegt im freien Fall nach unten. Gebremst wird Sie von der Luftreibung, die Newtonschen Charakter hat und der Luftreibungskoeffizienten r der Fallschirmspringerin sei $r = 0,254\ kg/m$.

a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung der Fallschirmspringerin im freien Fall auf und lösen Sie sie!

b) Skizzieren Sie die Bahnkurve und berechnen sie die Geschwindigkeit für $t \to \infty$

c) Wie weit fällt Sie, bevor sie 90% bzw. 99% ihrer Endgeschwindigkeit hat. (3 Punkte)

Nach dem Öffnen des Fallschirmes wird sie nicht mehr von Newtonscher- sondern von Stokesscher-Reibung gebremst.

d) Stellen Sie nun die Bewegungsgleichung für Stokessche-Reibung auf und lösen Sie sie!

e) Der Reibungskoeffizient sei jetzt $r = 80\ kg/s$ und sie springt auf 8000 m aus dem Flugzeug, wobei sie sofort den Fallschirm öffnet. Wie lange braucht sie, bis sie am Boden ist? (2 Punkte)

Aufgabe 2 (schriftlich): Schiefer Wurf in der Karibik

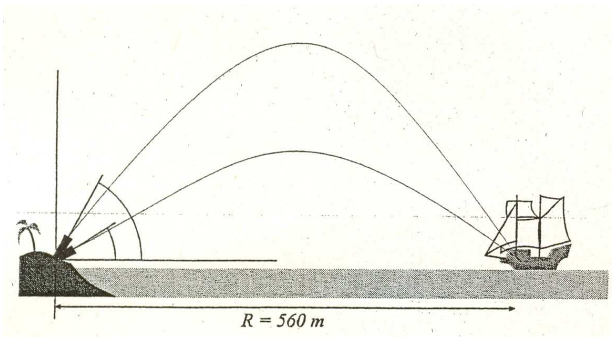


Abb. 1

Abb. 1 zeigt ein Piratenschiff, das sich in einem Abstand von 560 m vor einer Festung befindet, die den Hafen einer Insel bewacht. Am Hafeneingang steht eine Kanone, die Kugeln mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 89 m/s abfeuern kann.

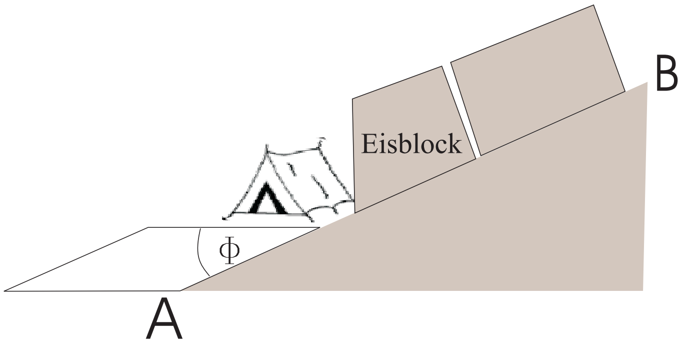
a) Unter welchem Winkel Θ_0 zur Horizontalen können Kugeln abgefeuert werden, damit sie das Schiff treffen? Wie viele Lösungen existieren?

b) Wie weit muss sich das Piratenschiff von der Kanone entfernt halten, um außerhalb der Reichweite der Kanone zu bleiben? (2 Punkte)

Aufgabe 3 (schriftlich): Reibungsprobleme

a) Ein Campingplatz befindet sich unterhalb eines Gletschers, der gegenüber der Horizontalen eine Steigung von $\Phi = 21°$ besitzt. Unterhalb der Linie AB befindet sich fester Untergrund. Oberhalb des Weges liegt auf diesem Untergrund ein Eisblock, der durch einen Riss vom übrigen Gletscherbruch abgetrennt ist. Sein Gewicht beträgt $m_E = 16500\ t$.

Der Haftreibungskoeffizient zwischen Eisblock und Untergrund beträgt $\mu_H = 5/8$.



i) Bleibt der Eisblock liegen?

ii) In den Riss tritt Wasser ein, das in der Nacht gefriert und durch die Ausdehnung eine Kraft $\vec{F}_{Eis}$ auf den Eisblock parallel zum Hang ausübt. Wie groß darf diese Kraft maximal sein, damit der Block nicht abrutscht (Die Kraft, mit der das so gefrorene Wasser den Eisblock mit der festen Eismasse verbindet, soll vernachlässigt werden.)? (2 Punkte)

(b) Eine zylinderförmige Küchendose mit einem Durchmesser $d = 10\ cm$ und einer Höhe von $h = 30\ cm$ wird mit Zucker gefüllt. Erst wenn oben aus der Dose Zucker herausfällt, wird aufgehört weiteren Zucker einzufüllen. Die Körner haften mit $\mu_H(Zucker) = 0.3$ aneinander. Was ist das maximale Volumen an Zucker, das in die Küchendose passt? (2 Punkte)

Aufgabe 4: Kugelkoordinaten

An einem Massenpunkt greifen die drei folgenden, in Kugelkoordinaten gegebenen Kräfte an:

$$\begin{array}{lll} |\vec{F}_1| = 100N, & \theta_1 = 60°, & \phi_1 = 30°, \\ |\vec{F}_2| = 120N, & \theta_2 = 120°, & \phi_2 = 210°, \\ |\vec{F}_3| = 80N, & \theta_3 = 150°, & \phi_3 = 300°. \end{array}$$

Welche Kraft $\vec{F}_4$ muß aufgewendet werden, um den Punkt im Gleichgewicht zu halten? Zusammenhang von kartesischen Koordinaten und Kugelkoordinaten:

$$\begin{aligned} x &= r \sin\theta \cos\phi \\ y &= r \sin\theta \sin\phi \\ z &= r \cos\theta \end{aligned}$$