Prof. Dr. M. Wegener / Priv.-Doz. Dr. A. Naber
Übungen zur Klassischen Experimentalphysik I (Mechanik), WS 2011/12

ÜBUNGSAUFGABEN (VI)
(Besprechung am Mittwoch, 30.11.2011)

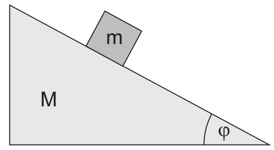
Aufgabe 1: (4 Punkte)

Zwei Studierende diskutieren. Der erste meint: „ ... schau mal, das ist doch wie bei einem Schuss. Nimm' an, die Pistole und damit die Kugel ist anfangs in Ruhe, dann wird die kinetische Energie der Kugel mit Masse m nach dem Schuss gleich der Energie der Explosionsladung W_{ex}, also $W_{\mathrm{kin}} = W_{\mathrm{ex}} = m\,v_0^2/2$. Bei einem Schuss aus einem mit der Geschwindigkeit v_{z} fahrenden Zug muss das doch genauso sein: die kinetische Energie der Kugel vor dem Schuß ist $m\,v_{\mathrm{z}}^2/2$, nach dem Schuss in Fahrtrichtung kommt W_{ex} hinzu, also ist insgesamt $W_{\mathrm{kin}} = m\,(v_{\mathrm{z}}^2 + v_0^2)/2$.“ Daraufhin der zweite: “Hört sich logisch an, kann aber nicht stimmen. Ich hab' hier stehen, dass die kinetische Energie bezüglich des ruhenden Systems $W_{\mathrm{kin}} = m\,(v_{\mathrm{z}} + v_0)^2/2$ wird und das ist doch auch irgendwie klar, ich kann's dir nur gerad' nicht erklären ... “.

Können Sie den beiden helfen? Sie wollen es aber sehr genau wissen!

Aufgabe 2: (5 Punkte)

Ein Körper mit Masse m gleitet im Schwerefeld reibungsfrei einen Keil mit Masse M und Winkel φ herab, der seinerseits reibungsfrei auf einer Ebene liegt. Berechne die Beschleunigung a_1 des Keils als Funktion von φ und des Massenverhältnisses m/M. Wie groß wird a_1 für $m = M$ und $\varphi = 45°$?



Aufgabe 3: (3 Punkte)

Welche Endgeschwindigkeit erreicht ein Fallschirmspringer ($m = 80\,\mathrm{kg}$), der dem Einfluss **Newtonscher Reibung** unterliegt? Diese ist gegeben durch eine vom Quadrat der Geschwindigkeit v abhängigen Reibungskraft, $F_{\mathrm{R}} = -\gamma_{\mathrm{N}} v^2$, die der Bewegungsrichtung entgegengesetzt ist. Betrachten Sie die Fälle

a) für einen offenen Schirm, $\gamma_{\mathrm{os}} = 200\,\mathrm{kg/m}$, und

b) für einen geschlossenen Schirm, $\gamma_{\mathrm{gs}} = 0.3\,\mathrm{kg/m}$.

Aufgabe 4: (4 Punkte)

Komplexe Zahlen können das Rechnen insbesondere mit trigonometrischen Funktionen erheblich vereinfachen. Beweisen Sie die Identität folgender Additions- und Multiplikationstheoreme mit Hilfe komplexer Erweiterung (wie z.B. den aus der Eulerschen Formel $\mathrm{e}^{\mathrm{i}\alpha} = \cos\alpha + \mathrm{i}\sin\alpha$ ableitbaren Ausdrücken für $\sin\alpha$ und $\cos\alpha$).

a) $\cos(x - y) = \cos x \cos y + \sin y \sin x$.

b) $A\,\sin x + B\,\cos x = C\,\sin(x + \varphi)$ mit $C = \sqrt{A^2 + B^2}$ und $\varphi = \arctan(B/A)$.

c) $2\,\sin x \cos y = \sin(x - y) + \sin(x + y)$.