

Fakultät für Physik
Technische Universität München
Bernd Kohler & Daniel Singh

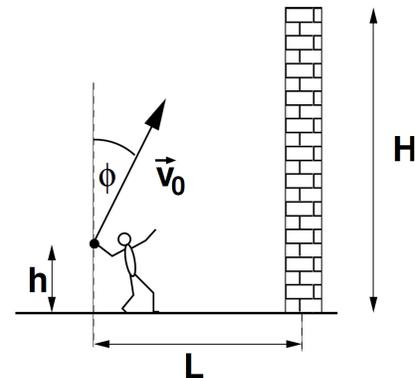
Probeklausur
WS 2014/2015
27.03.2015

Ferienkurs Experimentalphysik 1

Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Aufgabe 1: *Romeo und Julia* (ca. 15 min)

Julia befindet sich hinter einer hohen Mauer mit $H = 20$ m. Romeo schafft es sich dieser bis auf $L = 10$ m zu nähern. Er will Julia eine Nachricht auf einem Stück Papier zukommen lassen, indem er das Papier um einen Stein wickelt und diesen über die Mauer wirft. Dabei gibt er dem Stein eine Anfangsgeschwindigkeit von $|\vec{v}_0| = 20$ m/s mit. Er lässt den Stein in einer Höhe von $h = 1,8$ m los.
Hinweis: Vernachlässigen Sie Reibungseffekte bei den Rechnungen.



- Wählen Sie ein geeignetes Koordinatensystem und geben Sie die Koordinaten des Scheitelpunkts der Flugkurve des Steins in Abhängigkeit vom Abwurfwinkel ϕ an (vgl. Skizze).
- Welchen Abwurfwinkel ϕ_0 muss Romeo wählen, damit der Scheitelpunkt am Ort der Mauer liegt?

Hinweis: Sie dürfen die trigonometrische Gleichung $\sin \phi \cos \phi = \frac{1}{2} \sin(2\phi)$ verwenden.

Ersatzlösung: $\phi_0 = 12^\circ$

- Gelingt es Romeo die Nachricht an Julia zu überbringen? (Vorausgesetzt sie wird nicht vom Stein erschlagen, falls er über die Mauer gelangt ☺)

Aufgabe 2: Vollbremsung (ca. 10 min)

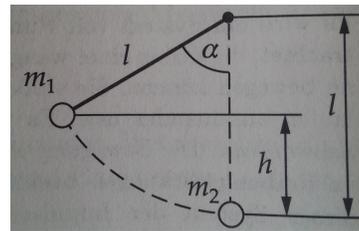
Eine Limousine hat die Masse $m = 1750 \text{ kg}$ und soll durch eine Vollbremsung (mit blockierten Reifen) von $v_0 = 120 \text{ km/h}$ zum Stehen gebracht werden. Der Reibungskoeffizient beträgt dabei $\mu_g = 0,75$

- Welche Reibungskraft wirkt dabei?
- Wie lange dauert der Bremsvorgang?
- Welche Strecke legt das Fahrzeug dabei noch zurück?
- Warum kann bei glatter oder nasser Fahrbahn ein Kraftfahrzeug durch sogenanntes „Intervallbremsen“, d. h. mit Bremsen mit kurzzeitigen Unterbrechungen (Funktionsweise des ABS), einen kürzeren Anhalteweg erreichen als durch Vollbremsen?

Aufgabe 3: Fadenpendel (ca. 15 min)

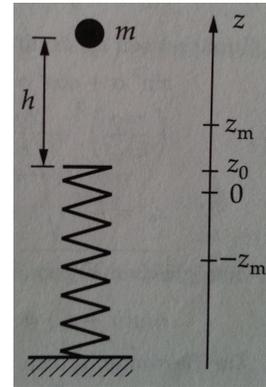
Ein Fadenpendel mit der Länge $l = 1,0 \text{ m}$ und der Pendelmasse $m_1 = 30 \text{ g}$ wird um den Winkel $\alpha = 60^\circ$ aus der Gleichgewichtslage ausgelenkt und anschließend losgelassen. Beim Durchgang durch die Gleichgewichtslage stößt es elastisch auf einen ruhenden Körper der Masse $m_2 = 20 \text{ g}$.

Berechnen Sie die Geschwindigkeit u_2 , die dieser Körper durch den Stoß erhält.



Aufgabe 4: Federschwingung (ca. 15 min)

Ein Körper (Masse $m = 50,0\text{ g}$) durchfällt die Höhe $h = 200\text{ mm}$ und trifft zur Zeit $t = 0$ am Ort z_0 auf eine senkrecht stehende Schraubenfeder (Federkonstante $k = 20,0\text{ N/m}$). Nach dem Auftreffen bleibt der Körper mit der Feder verbunden, sodass eine harmonische Schwingung entsteht. Der Koordinatenursprung $z = 0$ soll in die Ruhelage der Schwingung gelegt werden. Die Masse der Feder bleibt unberücksichtigt.



- Bestimmen Sie den Anfangsort z_0 und die Anfangsgeschwindigkeit v_{z_0} der harmonischen Schwingung.
- Bestimmen Sie für diese Schwingung die in der Ort-Zeit-Funktion $z(t)$ enthaltenen unbekanntenen Größen.
- Welche maximale Geschwindigkeit v_{z_m} tritt bei dieser Schwingung auf?

Aufgabe 5: Der Schlitten (ca. 10 min)

Sie wollen mit einem Schlitten einen Berg runterfahren. Der Berg hat ein Gefälle von 40%. Die Masse von Ihnen zusammen mit dem Schlitten ist 100 kg . Die Reibungskoeffizienten von Schnee sind $\mu_H = 0,3$ und $\mu_G = 0,05$

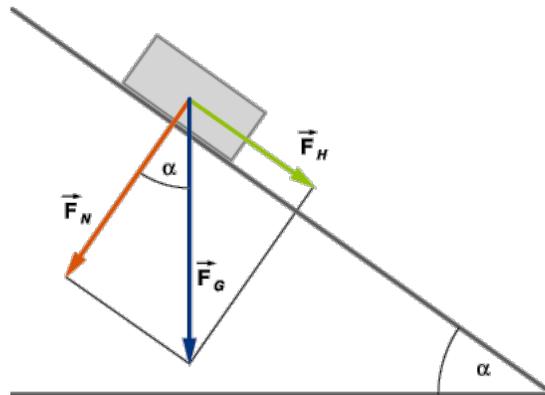
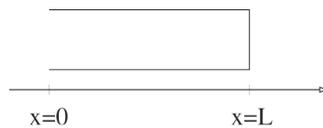


Abbildung 1: Skizze der schiefen Ebene

- Berechnen Sie aus den 40% den Winkel α ! (Ersatzwert: 15°)
- In welche Kräfte lässt sich die Gewichtskraft hier aufteilen?

- c) Welche Kraft muss aufgewendet werden, um sich oben am Berg festzuhalten?
- d) Geben Sie die Bewegungsgleichung des Schlittens $s(t)$ an, nachdem er in Bewegung gekommen ist! Nach welcher Zeit ist der Schlitten den 200m langen Hang heruntergefahren?

Aufgabe 6: *Orgelpfeife* (ca. 5 min)



Eine Orgelpfeife ist am linken Ende ($x = 0$) offen und am rechten Ende ($x = L$, $L = 1\text{m}$) geschlossen.

- a) Berechnen Sie die Frequenz f und die Wellenlänge λ für die Grundschiwingung und die erste Oberschiwingung (Schallgeschwindigkeit $v_{Luft} = 340\text{m/s}$).
- b) Aus Versehen fällt Ihnen die Orgelpfeife in ein Gefäß mit Etyhlalkohol. Beim Aufschlag auf dem Gefäßboden können Sie einen Ton bei $f_3 = 1460\text{Hz}$ wahrnehmen - dies entspricht der 2. Oberschiwingung. Wie groß ist somit die Schallgeschwindigkeit im Alkohol?

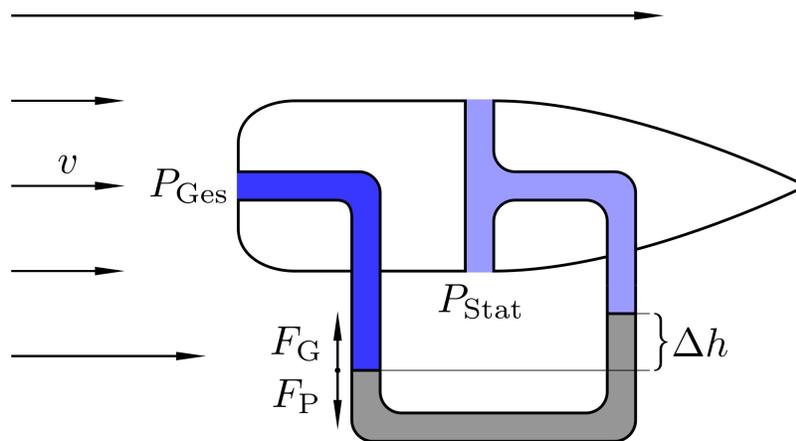
Aufgabe 7: *Wägekorrektur* (ca. 10 min)

Eine Kugel mit dem Durchmesser $d_k = 20\text{ cm}$ wird mit einer Balkenwaage und Messingwägestücken (Dichte $\rho_M = 8,7\text{ g/cm}^3$) gewogen. Es wird dabei die Kugel in Luft (Dichte $\rho_L = 1,3 \times 10^{-3}\text{ g/cm}^3$) die Masse $m_M = 800\text{ g}$ festgestellt. Der Auftriebsfehler bei der Wägung soll korrigiert werden. Welche Masse m_K hat die Kugel tatsächlich?

Aufgabe 8: Prandtl'sches Staurohr (ca. 10 min)

Sie fliegen in einem Flugzeug in der unbekanntten Höhe h mit der unbekanntten Geschwindigkeit v . Zum Glück haben sie ein Prandtl'sches Staurohr an dem Flugzeug befestigt. Sie messen den Luftdruck in dieser Höhe als statischen Druck $p_S = 251\text{mbar}$ und einen Gesamtdruck von $p_G = 322\text{mbar}$. Die Dichte der Luft auf ihrer Höhe ist $\rho = 0,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Der Luftdruck auf Meereshöhe ist $p_0 = 1013\text{ mbar}$. Die barometrische Höhenformel ist:

$$p(h) = p_0 \exp\left(-\frac{h}{8600\text{m}}\right) \quad (1)$$



- Berechnen Sie die Geschwindigkeit mit der Sie fliegen!
- Die berechnete Geschwindigkeit ist die Geschwindigkeit des Flugzeugs relativ zu was?
- Bestimmen Sie mit Hilfe des statischen Drucks die Höhe des Flugzeugs!