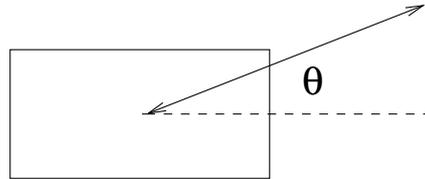


Übungen zu Experimentalphysik I WS 2010/2011  
 Prof. Karl Jakobs, Dr. Kristin Lohwasser, Dr. Iacopo Viavrelli  
 Übungsblatt Nr. 4

**Die Lösungen müssen bis 11 Uhr am Montag den 15.11.2010 in die Briefkästen im Erdgeschoss des Gustav-Mie-Hauses eingeworfen werden!**

---

**1. Kasten mit Reibung (2 Punkte)**



Ein Kasten mit Masse  $m = 100 \text{ kg}$  befindet sich auf einer horizontalen Ebene. Der Haftreibungskoeffizient ist  $\mu_H = 0.2$ . Eine Kraft  $F$  wirkt über einen starren, masselosen Stab auf den Kasten. Diese Kraft bildet einen Winkel  $\theta$  mit der Ebene. Sie kann als Schub- oder Zugkraft wirken, wie in der Abbildung skizziert. Berücksichtigen Sie beide Möglichkeiten und bestimmen Sie:

- Den Winkel  $\theta$ , für den die Kraft, die zum Bewegen des Kastens benötigt wird, minimal wird.
- Die entsprechende minimale Kraft  $F^*$

**2. Bewegungsgleichung (2 Punkte)**

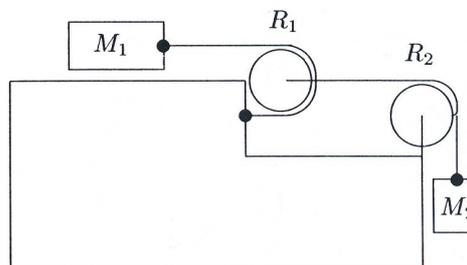
Gegeben sei die folgende Beschleunigung

$$\vec{b} = (b \sin \omega t, b \cos \omega t, 0). \quad (1)$$

Bestimmen Sie die Geschwindigkeit  $\vec{v}(t)$  und die Position  $\vec{r}(t)$  für die folgenden Anfangsbedingungen

$$\vec{v}(0) = \left(-\frac{b}{\omega}, 0, v\right) \quad \vec{r}(0) = \left(0, -\frac{b}{\omega^2}, 0\right). \quad (2)$$

**3. System von Rollen (3 Punkte)**



Zwei Körper mit den Massen  $m_1$  und  $m_2$  seien über Seile miteinander gekoppelt (s. Abbildung). Die Gravitationskraft wirkt nach unten. Die Rolle  $R_1$  kann sich horizontal (nach rechts in der Zeichnung) bewegen, während  $R_2$  fixiert ist. Nehmen Sie beide Rollen und die Seile als masselos an. Ebenso soll angenommen werden, dass sich die Seile nicht dehnen. Berechnen Sie die Beschleunigungen  $a_1$  und  $a_2$  der beiden Körper. Begründen Sie das Verhältnis von  $a_1$  zu  $a_2$  aus geometrischen Betrachtungen.

4. **Viskose Reibung (3 Punkte) + 1 Punkt – Nur Physik Bsc., Physik Lehramt)**

In der Vorlesung wurde die Bewegung einer Stahlkugel in Öl demonstriert. Die Stahlkugel hat einen Durchmesser von 2 mm, eine Dichte von  $8 \text{ g/cm}^3$ , das Öl eine Dichte von  $1 \text{ g/cm}^3$  und eine Viskosität von  $\eta = 10 \text{ Poise}$  ( $1 \text{ kg/(ms)}$ ). Die Kugel (Koeffizient der Flüssigkeitsreibung  $\beta = 6\pi\eta r$ ) wird aus einer Höhe von 10 cm über der Öloberfläche losgelassen. Der Ölspiegel liegt 20 cm oberhalb des Bodens des Behälters.

a) Ermitteln Sie die Kräfte, die auf die Kugel in Luft bzw. im Öl wirken.

b) Stellen Sie die Bewegungsgleichungen in der Luft (unter Vernachlässigung des Luftwiderstands und des Auftriebs in Luft) und im Öl auf.

c) Mit welcher Geschwindigkeit erreicht die Kugel die Oberfläche und welche Geschwindigkeit erreicht sie maximal im Öl?

d) Diskutieren Sie qualitativ den Verlauf der Geschwindigkeit im Öl.

e ★) **Nur Physik Bsc., Physik Lehramt** Zeichnen Sie den Verlauf von  $v(t)$  mit Hilfe von *Mathematica* (1 Punkt) – (Achtung: Seien Sie vorsichtig bei der Vergabe von Variablenamen, *Mathematica* akzeptiert nur eine limitierte Anzahl von Zeichen und akzeptiert keine Unterstriche  $_$ . Wenn Sie die Funktion plotten, wählen Sie einen kleinen Wertebereich für  $t$ , variieren Sie diesen, wenn Sie nichts erkennen können!)