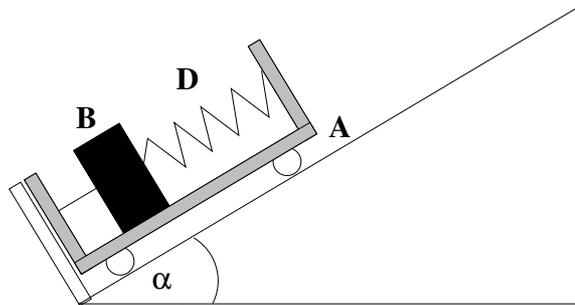


Übungen zu Experimentalphysik I WS 2010/2011
Prof. Karl Jakobs, Dr. Kristin Lohwasser, Dr. Iacopo Vivarelli
Übungsblatt Nr. 6

Die Lösungen müssen bis 11 Uhr am Montag den 29.11.2010 in die Briefkästen im Erdgeschoss des Gustav-Mie-Hauses eingeworfen werden!

1. Körper an einer Feder auf einem Wagen (3 Punkte)



Ein Wagen mit einer Masse von $m_A = 1$ kg befindet sich am unteren Ende einer schiefen Ebene, die einen Winkel von $\alpha = \pi/6$ rad mit der Horizontalen bildet. Ein Körper der Masse $m_B = 1$ kg kann sich reibungslos auf dem Wagen bewegen. Der Körper ist mit einer Feder am oberen Ende des Wagens und am unteren Ende mit einem Seil befestigt (s. Abbildung).

Die Federkonstante beträgt $D = 10^3$ N/m und die Ruhelänge der Feder, d.h. die Länge der Feder, wenn keine äußere Kraft anliegt, beträgt $\ell = 10$ cm. Das Seil, mit dem der Körper am unteren Ende des Wagens befestigt ist, ist jedoch so kurz, dass die Feder gespannt ist. Die Ausdehnung der Feder ist $\delta^* = +5$ cm im Vergleich zur Ruhelänge.

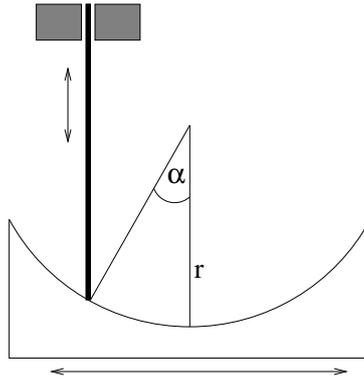
Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird das Seil durchgeschnitten. Berechnen Sie:

- Den Wert δ_0 der Federlänge, für den der Wagen A beginnt, sich zu bewegen.
 - Die dazu gehörende Geschwindigkeit des Schwerpunkts von Wagen A und Masse B.
 - Die sich daraus ergebenden Bewegungsgleichungen (hier: Position in Abhängigkeit von der Zeit) für den Schwerpunkt von Wagen A und Masse B.
- ★) (Nur Physik Bsc., Physik Lehramt) Die maximale Kompression δ_{max} für die Feder während dieser Bewegung. (1 zusätzlicher Punkt)

2. Stab auf einem kreisförmigen Körper (3 Punkte)

Ein Stab mit Masse $m_A = 1$ kg kann sich ohne Reibung vertikal bewegen. Er berührt die Oberfläche eines kreisförmigen Körpers B. Der Radius dieser Oberfläche ist $r = 20$ cm. Die Masse des Körpers ist $m_B = 2$ kg. Der Körper B kann sich ohne Reibung auf der horizontalen Unterlage bewegen (siehe Skizze).

- Zum Zeitpunkt $t = 0$ ist der Stab fixiert und der Winkel zwischen Lot und Berührungspunkt des Stabes und des Körpers beträgt $\alpha = \pi/3$. Es gibt keine Reibung zwischen A und B, alle Geschwindigkeiten sind null. Nun wird der Stab losgelassen und beginnt, sich vertikal nach unten zu bewegen. Finden Sie die Geschwindigkeit v_A für den Körper A, zu dem Zeitpunkt, zu dem $\alpha = \pi/4$ beträgt.



- Finden Sie den Winkel α , für den sich das System im Gleichgewichtszustand befindet, für den Fall, dass zwischen A und B ein Haftreibungskoeffizient $\mu_H = 0.5$ besteht.

3. Potentielle Energie (3 Punkte)

Die folgende potentielle Energie $\phi(r)$ einer Masse m sei gegeben:

$$\phi(r) = \frac{2}{3}Gm\rho\pi r^2 + A \quad \text{für } r < R \quad (1)$$

$$\phi(r) = -\frac{\frac{4}{3}\rho\pi R^3 Gm}{r} + B \quad \text{für } r > R \quad (2)$$

hierbei sei ρ die Massendichte, G die Gravitationskonstante.

Bestimmen Sie:

- A und B , so dass die potentielle Energie in R stetig ist und null im Unendlichen, $\phi(r = \infty) = 0$.
- Die Kraft, die mit dieser potentiellen Energie assoziiert ist.

Diese Kraft stellt eine Graviationskraft dar.

- Bestimmen Sie die Fluchtgeschwindigkeit, die ein Objekt der Masse m braucht, um aus der Reichweite der Gravitationskraft zu entfliehen, wenn es in $r = 0$ startet.
- (optional) Was könnte diese Gravitationskraft verursachen?

★ (Nur Physik Bsc., Physik Lehramt) Stellen Sie die potentielle Energie und die Gravitationskraft in *Mathematica* dar. Wählen Sie dazu geeignete Werte von m , ρ und R aus und begründen Sie Ihre Wahl (2 zusätzliche Punkte).

[**Hinweis:** Verwenden Sie die Funktionen `Plot3D` und `VectorPlot`. Stellen Sie die Potentielle Energie sowie die Kraft einmal ohne die Randbedingungen $r < R$ bzw. $r > R$ dar und sowie mit diesen Randbedingungen und zeigen Sie beide Parameterbereiche in einer Grafik mit dem Befehl `Show`. Sie können den Befehl `PlotRange` \rightarrow `Full` verwenden, um den Darstellungsbereich zu erweitern.]