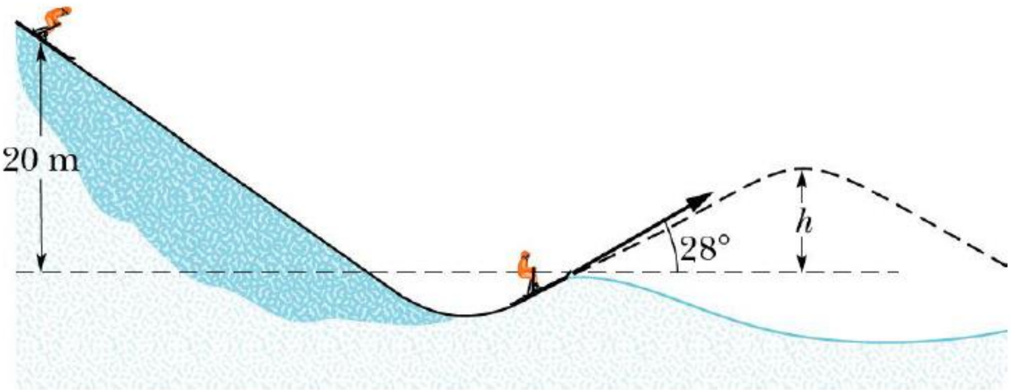
Grundlagen der Experimentalphysik I (WS 2017/18)
Prof. Dr. Martin Dressel
Übungsblatt 5 (24.11.17 und 27.11.17)

Aufgabe 5.1

Ein Skispringer mit der Masse m = 60 kg startet aus der Ruhe in einer Höhe von y = 20 m über dem Ende einer Sprungschanze. In dem Moment, in dem der Skispringer die Schanze verlässt, bildet sein Geschwindigkeitsvektor einen Winkel von α = 28° zur Horizontalen. Vernachlässigen Sie bei der Rechnung den Luftwiderstand und die Reibung auf der Schanze.

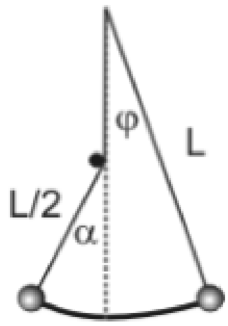


a) Wie groß ist die Geschwindigkeit beim Absprung?
b) Wie groß ist die Maximalhöhe h über dem Schanzenende, die der Skispringer während seines Sprungs erreicht?

Aufgabe 5.2

Ein Fadenpendel mit der Länge $L = 1$ m schwingt unter dem Einfluss seiner Gewichtskraft mit einer maximalen Amplitude von $\varphi_0 = 3°$.

a) Geben Sie die Schwingungsgleichung, deren Lösung und die Periodendauer der Schwingung an.
b) Genau unter dem Aufhängungspunkt des Pendels wird nun auf halber Höhe ein Hindernis in den Weg gebracht, sodass das Pendel um einen neuen Aufhängungspunkt schwingt (Hemmpendel, siehe Abbildung rechts). Wie lautet die Lösung der Schwingungsgleichung für $\alpha(t)$ in dem Halbraum, in dem das Pendel um den neuen Aufhängungspunkt schwingt?
c) Wie ist die Periodendauer des Hemmpendels und wie sieht die Schwingung qualitativ aus?



Aufgabe 5.3

Zwei aneinander gekoppelte Fahrzeuge mit den Massen m_1 und m_2 bewegen sich im Laborsystem mit konstanter Geschwindigkeit v_0 auf einer geraden Bahn. Zwischen beiden Fahrzeugen befindet sich eine um die Länge x zusammengedrückte (masselose) Feder (Federkonstante D). Nach Lösen der Kopplung entspannt sich die Feder.

a) Welche Geschwindigkeiten v_1 und v_2 besitzen danach die beiden Fahrzeuge im Laborsystem? Betrachten Sie dazu Energie und Impuls im Schwerpunktssystem, und rechnen Sie dann in das Laborsystem zurück.
b) Es sei $m_1 = m_2$ sowie $v_1 = 0$. Wie groß ist dann v_2, und um welche Länge x war die Feder ursprünglich gespannt? Wo ist die Energie der zur Ruhe gekommenen Masse geblieben? ($v_0 =$ 1 m/s, $m_1 = m_2 =$ 0,5 t, $D =$ 40 kN/m)

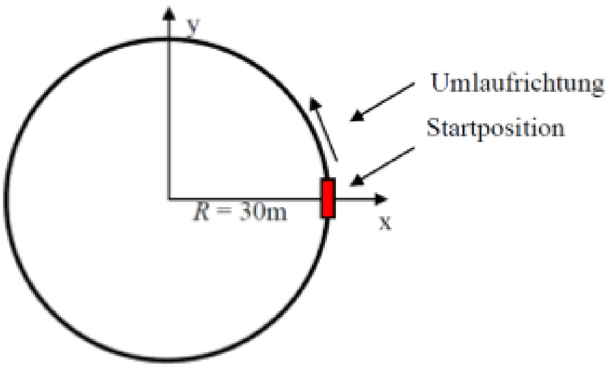
Aufgabe 5.4

Ein Fahrstuhl mit einer Kabinenhöhe von 2,5 m befindet sich bei t = 0 in Ruhe. Er wird von t = 0 an mit a = 1 m/s² nach unten beschleunigt. Nach 3 s wird von der Kabinendecke eine Kugel fallen gelassen. (g = 9,81 m/s²)

a) Wie viel Zeit vergeht zwischen t = 0 und dem Auftreffen der Kugel auf dem Kabinenboden?
b) Welche Fallstrecke hat die Kugel dann im Ruhesystem zurückgelegt?
c) Welche Geschwindigkeit besitzt die Kugel beim Aufprall bzgl. Ruhesystem und Fahrstuhlkabine?

Aufgabe 5.5

Sie nehmen an einem Fahrsicherheitstraining teil. Unter anderem besteht eine Ihrer Aufgaben darin, auf einer markierten Kreislinie zu fahren und dabei zu beschleunigen. PKWs tolerieren üblicherweise eine Querbeschleunigung von $1g$ bei trockenen Bedingungen, bevor sie die Haftung verlieren und ausbrechen.



a) Berechnen Sie für einen Kreisradius von $R = 30$ m und einer Beschleunigung des Wagens von 0 auf 100 km/h in 12 s, wann und an welchem Punkt auf der Kreisbahn der Wagen die Haftung verliert und bestimmen Sie die erreichte Geschwindigkeit an diesem Punkt. Verwenden Sie den Mittelpunkt des Kreises als Ursprung des Koordinatensystems.
b) Der Wagen verliert die Haftung. Sie reagieren schnell und bringen den Wagen durch eine Vollbremsung mit einer Bremsverzögerung von $a_{br} =$ -8 m/s^2 zum Stehen. Berechnen Sie die Zeit, bis der Wagen vollständig abgebremst wurde, und den Ort, an dem der Wagen dann steht (im Koordinatensystem aus a)).