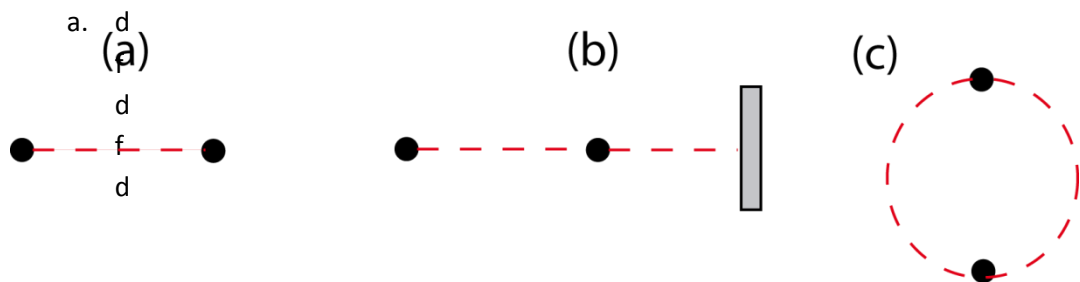


# Übungsaufgaben für Experimentalphysik I im WS 2014/2015

Experimenteller Teil bei Prof. K. Heyne

Bonuszettel 13, Abgabe am Freitag, den 30.01.2015 vor der Vorlesung GP: 15

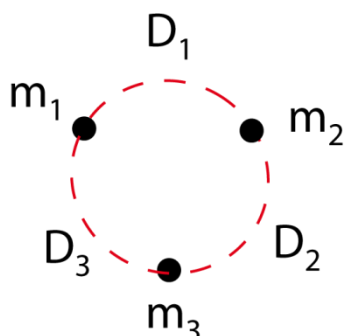
- 1.) Berechnen Sie für folgende gekoppelte Federsysteme die Schwingungsfrequenzen, geben Sie die Normalkoordinaten an und erläutern Sie, wie sich die Freiheitsgrade aufteilen. Die Massen sind durch schwarze Punkte und die Federn durch rote gestrichelte Linien dargestellt. Stellen Sie die gekoppelte Bewegungsgleichung zuerst für den allgemeinen Fall auf.



- a. Berechnen Sie die Größen für verschiedene Massen  $m_1$  und  $m_2$  und überprüfen Sie erst am Ende, ob das Ergebnis auch für gleiche Massen stimmt. (2,5)
- b. Berechnen Sie hier nur die Schwingungsfrequenzen für gleiche Massen  $m$ , aber unterschiedliche Federkonstanten  $D_0$  und  $D_1$ . Was passiert, wenn Sie  $D_0 = 0$  setzen? Erläutern Sie die Freiheitsgrade in diesem System, auch für den Fall  $D_0 = 0$ . (2,5)
- c. Berechnen Sie die oben angegebenen Größen (Schwingungsfrequenzen, Normalkoordinaten bzw. Normalmoden und Aufteilung der Freiheitsgrade). Setzen Sie in der allgemeinen gekoppelten Bewegungsgleichung die Massen gleich  $m$  und die Federkonstanten gleich  $D$ . (2,5)

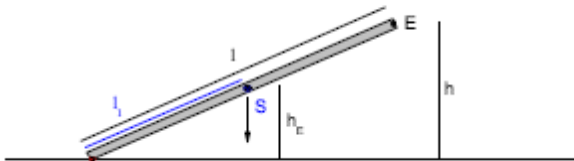
- 2.) Berechnen Sie für folgendes gekoppeltes kreisförmiges Federsystem die Schwingungsfrequenzen, die Normalkoordinaten und erläutern Sie, wie sich die Freiheitsgrade aufteilen. Gehen Sie, nach Aufstellung der Differentialgleichung davon aus, dass die Massen  $m$  gleich schwer sind und die Federkonstanten  $D$  gleich gross sind. Die Rückstellkräfte der Federn (gestrichelte rote Linie) wirkt entlang der roten Linie.

(3,5)



- 3.) Ein Fallbrett soll als Modell für einen umfallenden Baum dienen. Der Schwerpunkt  $S$  fällt wie eine punktförmige Masse im freien Fall, während die anderen Positionen auf dem Brett durch das Brett mitgezogen werden. Welche Positionen auf dem Brett weisen eine höhere und niedrigere Fallgeschwindigkeit als der Schwerpunkt auf? Wie lang dauert die Fallzeit? Wie gross sind die Endgeschwindigkeiten  $v_S$  und  $v_E$  der Positionen  $S$  (Schwerpunkt) und  $E$  (Brettende) in verti-

kaler Richtung beim Auftreffen auf den Boden? Gegeben sind:  $h = 0,2\text{m}$ ,  $l = 2\text{m}$  und  $l_1 = 1\text{m}$ . Vergleichen Sie mit fallenden Massen. ( 1 Punkt )



- 4.) Eine Fledermaus nutzt Ultraschall um Gegenstände und Beutetiere (z.B. Insekten) zu fangen. Die Frequenzen liegen im Bereich zwischen 15 kHz und 150 kHz. Nehmen Sie an eine Fledermaus stößt bei  $20^\circ\text{C}$  ein Ultraschallimpuls von 100 kHz aus und hört 0,1 Sekunden danach ein Echo von einem Insekt. Wie weit ist das Insekt entfernt? Wie groß kann das Insekt sein, das mit dem Ultraschallruf aufgelöst wird? Gehen Sie hierbei davon aus, dass die Ortsauflösung maximal der Wellenlänge des Schallimpulses entspricht.  
Anmerkung: Die Fledermaus hört ihren eigenen Schallruf nicht, da ein Muskel das Ohr beim Rufen verschließt. Sie hört nur das Echo.

( 1 Punkt )



- 5.) Ein Jo-Jo der Masse  $0,2\text{ kg}$  bestehe aus zwei massiven, homogenen Scheiben vom Radius  $7\text{ cm}$ , die durch einen praktisch masselosen Stab vom Radius  $0,5\text{ cm}$  verbunden sind. Um diesen Stab sei eine Schnur gewickelt. Ihr Ende werde festgehalten, wenn das Jo-Jo losgelassen wird. Dabei erfahre die Schnur die konstante Zugkraft  $Z$ . Man bestimme die Beschleunigung des Jo-Jos und die Zugkraft in der Schnur. ( 2 Punkte )