

Aufgabe 1: Ball (5 Punkte)

Ein Ball wird mit Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  vom Boden senkrecht nach oben geworfen. Wie lautet die Bahn unter Berücksichtigung der Gravitation und der Luftreibung? Um welche Zeit  $t$  und mit welcher Geschwindigkeit  $v$  trifft der Ball den Boden? Wie lautet das Resultat, wenn die Reibung null wäre? Inwiefern ist das Resultat mit der Reibung erfreulich für Fussballspieler, die Bälle mit dem Kopf spielen, nachdem diese sehr hoch geflogen sind?

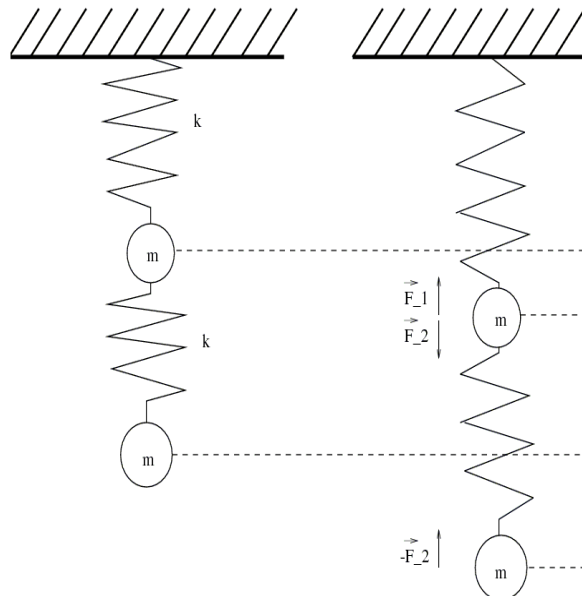
Aufgabe 2: Kette (10 Punkte)

Gegeben sei eine Kette mit der Länge  $L$ . Ein Stück dieser Kette mit Länge  $l$  wiege  $M(l) = \lambda l$  und  $\lambda$  sei eine Konstante, d.h.  $M(L) = \lambda L$  ergibt die Gesamtmasse der Kette. Zur Zeit  $t = 0$  hänge ein Teil der Kette mit Länge  $l_0$  von einem Tisch. Der restliche Teil mit Länge  $L - l_0$  liege auf dem Tisch. Für  $t > 0$  rutscht die Kette durch den Einfluss der Gravitation nach unten. Beschreibe die Bewegung der Kette als Funktion der Zeit. Vernachlässige die Luftreibung. Worin unterscheidet sich dieses System von einem Pendel und worin ist es ihm ähnlich?

Aufgabe 3: Gekoppelte Schwingung (10 Punkte)

Berechne die Bewegung der beiden Massen  $m_1 = m_2 = m$ , die durch zwei Federn mit den Federkonstanten  $k_1 = k_2 = k$  gekoppelt sind, siehe Zeichnung.

1. Stelle dazu die Bewegungsgleichung auf und löse sie mit dem Ansatz  $x_1 = A \cos \omega t$  und  $x_2 = B \cos \omega t$ .
2. Bestimme die möglichen Eigenfrequenzen und diskutiere an Hand der Vorzeichen von  $A$  und  $B$  die Bedeutung der Lösungen.



Aufgabe 4: Galilei's Schiff (5 Punkte)

Diskutieren Sie den folgenden Auszug aus „Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme, das Ptolemäische und das Kopernikanische“ von Galilei:

S. 197ff: “Schließt Euch in Gesellschaft eines Freundes in einen möglichst großen Raum unter dem Deck eines großen Schiffes ein. Verschafft Euch dort Mücken, Schmetterlinge und ähnliches fliegendes Getier; sorgt auch für ein Gefäß mit Wasser und kleinen Fischen darin; hängt ferner oben einen kleinen Eimer auf, welcher tropfenweise Wasser in ein zweites enghalsiges darunter gestelltes Gefäß träufeln läßt. Beobachtet nun sorgfältig, solange das Schiff stille steht, wie die fliegenden Tierchen mit der nämlichen Geschwindigkeit nach allen Seiten des Zimmers fliegen. Man wird sehen, wie die Fische ohne irgend welchen Unterschied nach allen Richtungen schwimmen; die fallenden Tropfen werden alle in das untergestellte Gefäß fließen. Wenn Ihr Euerem Gefährten einen Gegenstand zuwerft, so braucht Ihr nicht kräftiger nach der einen als nach der anderen Richtung zu werfen, vorausgesetzt, daß es sich um gleiche Entfernungen handelt. Wenn Ihr, wie man sagt, mit gleichen Füßen einen Sprung macht, werdet Ihr nach jeder Richtung hin gleichweit gelangen. Achtet darauf, Euch aller dieser Dinge sorgfältig zu vergewissern, wiewohl kein Zweifel obwaltet, daß bei ruhendem Schiffe alles sich so verhält. Nun laßt das Schiff mit jeder beliebigen Geschwindigkeit sich bewegen: Ihr werdet — wenn nur die Bewegung gleichförmig ist und nicht hier- und dorthin schwankend — bei allen genannten Erscheinungen nicht die geringste Veränderung eintreten sehen. Aus keiner derselben werdet Ihr entnehmen können, ob das Schiff fährt oder stille steht. [...] Die Ursache dieser Übereinstimmung aller Erscheinungen liegt darin, daß die Bewegung des Schiffes allen darin enthaltenen Dingen, auch der Luft, gemeinsam zukommt. Darum sagte ich auch, man solle sich unter Deck begeben, denn oben in der freien Luft, die den Lauf des Schiffes nicht begleitet, würden sich mehr oder weniger deutliche Unterschiede bei einigen der genannten Erscheinungen zeigen.”

Wie sollte sich das Schiff bewegen, damit sich die Tierchen tatsächlich in eine bevorzugte Richtung fliegen oder schwimmen?

**Frohe Weihnachten!**