

ÜBUNGEN ZUR KLASSISCHEN PHYSIK 1

WS 2023/24

9. Übungsblatt

15.01.2024

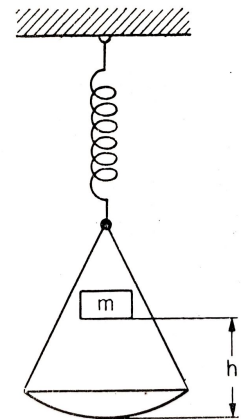
Aufgabenweise Abgabe in Gruppen von 2 bis 3 Personen bis **15.01.2024/12 Uhr** über WueCampus. Bei jeder Aufgabe die Gruppennamen auf die erste Seite der Abgabe **und** in den Dateinamen schreiben!

Ergebnisse als Funktion der gegebenen Größen angeben!

Aufgabe 9.1: *Mit Schwing in die Schale* (4 Punkte)

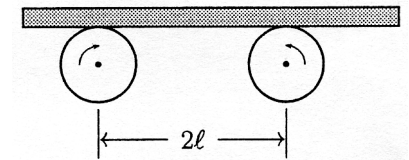
Eine Knetmasse m fällt aus der Höhe h in eine Schale (Masse m_S), die an einer Hooke'schen Feder (Federkonstante D) hängt. Sie bleibt in der Schale liegen. Die Schale beginnt zu schwingen.

- (1 P) a) Setzen Sie den Nullpunkt der Vertikalkoordinate y in die neue Gleichgewichtslage des Systems und bestimmen Sie die Bewegungs(differential)gleichung für die Schale mit der Masse.
- (1 P) b) Bestimmen Sie mit dem Lösungsansatz $y = A \cdot \sin(\omega_0 t + \delta)$ die Frequenz f_0 der Schwingung.
- (2 P) c) Zum Zeitpunkt $t = 0$ stößt die Masse mit der Schale. Bestimmen Sie den Ort des Stoßes y_0 und die Geschwindigkeit v_0 der Massen nach dem Stoß. Nutzen Sie diese Ergebnisse um mit $y(0) = y_0$ und $\dot{y}(0) = v_0$ die Parameter A und δ des Lösungsansatzes zu bestimmen.



Aufgabe 9.2: *Gleitreibung* (6 Punkte)

Zwei parallele Zylinder von gleichen Abmessungen und gleicher Oberflächenbeschaffenheit drehen sich mit genau entgegengesetzten Winkelgeschwindigkeiten in der in der Abbildung bezeichneten Art und Weise.

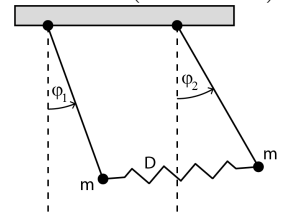


Auf die rotierenden Zylinder wird horizontal ein homogenes Brett (Masse m) so aufgelegt, dass sein Mittelpunkt S um s_0 zu einem Zylinder hin verschoben ist. Der Abstand der Zylinderachsen beträgt 2ℓ . Der Gleitreibungskoeffizient zwischen den Zylindern und dem Brett sei $\mu_G = \text{konst.}$, d.h. wir gehen davon aus, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit der Zylinder groß genug ist, so dass kein Stick-Slip bemerkbar ist. Wie verhält sich das System? Beantworten Sie dazu folgende Fragen:

- (2 P) a) Mit welchen (Halte-)Kräften F_1 und F_2 drücken die Walzen 1 (links) und 2 (rechts) gegen das Brett, wenn dessen Schwerpunkt S um die Auslenkung x aus der Mitte verschoben ist? Zeichnung und Berechnung! (Hinweis: Das Brett ist ein ausgedehnter starrer Körper, der sich vertikal nicht bewegt und insgesamt auch nicht rotiert!)
- (1 P) b) Welche Reibungskräfte wirken deshalb zwischen den Walzen und dem Brett?
- (1 P) c) Welche resultierende Kraft wirkt auf das Brett? Geben Sie die Bewegungsgleichung an.
- (2 P) d) Bestimmen Sie mit Hilfe eines geeigneten Ansatzes die Lösung der Bewegungsgleichung an! Zum Zeitpunkt $t = 0$ ist der Mittelpunkt um s_0 zum rechten Zylinder hin verschoben und hat keine Geschwindigkeit. Um welche Art von Bewegung handelt es sich?

Aufgabe 9.3: Gekoppelte Schwingungen (4 Punkte)

Zwei gleichartige mathematische Pendel (Länge l , Masse m) sind entsprechend der Skizze an ihren unteren Enden durch eine Feder mit der Federkonstanten D miteinander verbunden. Der Abstand der beiden Pendel in der Ruhelage entspricht der entspannten Federlänge. Im Folgenden werden nur kleine Auslenkungen der Pendel betrachtet.



- (2 P) a) Stellen Sie mit Hilfe des Drehmomentansatzes die gekoppelten Bewegungsgleichungen für die beiden Pendel auf.
- (2 P) b) Bestimmen Sie die Kreisfrequenzen der beiden Normalschwingungen, indem Sie ausnutzen, dass für die symmetrische Schwingung gilt $\varphi_1 = \varphi_2$ und für die antisymmetrische $\varphi_1 = -\varphi_2$. Verwenden Sie einen geeigneten Lösungsansatz.

Aufgabe 9.4: Schwingendes System (3 Punkte)

Eine Masse m kann entlang einer masselosen Stange, die in einen Wagen der Masse M geklemmt ist, reibungsfrei gleiten. Die Masse ist mit zwei gleichen Federn der Federkonstante k mit dem Wagen verbunden (siehe Skizze). Nun wird die Masse um die Strecke l nach links aus der Ruhelage ausgelenkt und mit einem Seil am Wagen befestigt. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird das Seil durchtrennt. Bestimmen Sie die Ortsfunktionen der Masse $x_1(t)$ und des Wagens $x_2(t)$ im Schwerpunktsystem. Vernachlässigen Sie die Massen der Federn und Reibungseffekte.

