

6. Übungsblatt

Schwingungen

Es empfiehlt sich, zuerst allgemein zu rechnen und erst in die Endformeln Zahlenwerte einzusetzen
In den Übungen für (Chem.) Biologen werden vorwiegend mit „●“ markierte Aufgaben besprochen.

1. Ein Körper der Masse m sei an einer horizontalen Feder mit der Federkonstante D befestigt. Die Feder werde um s aus ihrer Ruhelage ausgelenkt und zum Zeitpunkt $t = 0$ losgelassen. ●
 - a) Wie groß ist die Schwingungsfrequenz?
 - b) Wie groß ist die Schwingungsdauer?
 - c) Wie groß ist die höchste Beschleunigung und Geschwindigkeit?
 - d) Wann erfolgt der erste Durchgang durch die Ruhelage?
 - e) Wie ändern sich die in a) bis d) berechneten Größen, falls die Feder vertikal im Schwerfeld der Erde angeordnet ist?

Zahlenbeispiel: $m = 2,0 \text{ kg}$; $D = 10 \text{ N/m}$; $s = 10 \text{ cm}$.

Ergebnisse: a) $f = 0,36 \text{ Hz}$; b) $T = 2,8 \text{ s}$; c) $a_{\max} = 0,50 \text{ m/s}^2$; $v_{\max} = 0,22 \text{ m/s}$;
d) $t = 0,70 \text{ s}$.

2. Ein an einer vertikalen Feder hängender Gegenstand schwinde unter dem Einfluss der Schwerkraft mit der Amplitude s um seine Gleichgewichtslage s_0 .
 - a) Bestimmen Sie die Gesamtenergie des Systems in Bezug auf die ungespannte Feder.
 - b) Wie groß ist die in der Feder gespeicherte Energie, wenn der Gegenstand seinen tiefsten Punkt erreicht hat?
 - c) Bestimmen Sie das Maximum der kinetischen Energie.

Zahlenbeispiel: $m = 1,5 \text{ kg}$; $s_0 = 2,8 \text{ cm}$; $s = 2,2 \text{ cm}$.

Ergebnisse: a) $E_{\text{ges}} = -79 \text{ mJ}$; b) $E_{\text{Feder,max}} = 0,66 \text{ J}$; c) $E_{\text{kin,max}} = 0,13 \text{ J}$.

3. Ein mit einer vertikalen Feder an der Hörsaaldecke befestigter schwerer Block der Masse M schwinde mit einer Frequenz f und einer Amplitude s . Wenn er seinen tiefsten Punkt erreicht hat, werde ein kleiner Kieselstein der Masse m auf ihn gelegt, der ohne Einfluss auf die Schwingung bleibt, d.h. $m \ll M$.
 - a) Bei welcher Auslenkung aus der Gleichgewichtslage des Blocks verliert der Kieselstein seinen Kontakt zum Block?
 - b) Mit welcher Geschwindigkeit verlässt der Kieselstein den Block?
 - c) Welche Höhe über der Gleichgewichtslage des Blocks erreicht der Kieselstein maximal?

Zahlenbeispiel: $f = 4,0 \text{ Hz}$; $s = 7,0 \text{ cm}$.

Ergebnisse: a) $x_{\text{Grenz}} = 1,55 \text{ cm}$; b) $v_{\text{Grenz}} = 1,72 \text{ m/s}$; c) $s_{\text{Kiesel}} = 16,5 \text{ cm}$.

4. Ein Sandsack der Masse M hängt an einem masselosen Faden der Länge ℓ . Ein Geschoss der Masse m trifft mit der Geschwindigkeit v auf den Sandsack und bleibt in ihm stecken. •
- a) Mit welcher Geschwindigkeit v' bewegt sich der Sandsack aus der Ruhelage?
 - b) Bis zu welchem Winkel schwingt der Sandsack nach der Auslenkung aus der Ruhelage?
 - c) Welcher relative Anteil der kinetischen Energie des Geschosses wird beim Eindringen in den Sandsack in Wärme umgewandelt?
 - d) Mit welcher Frequenz schwingt der Sandsack?

Zahlenbeispiel: $M = 25,0 \text{ kg}$, $\ell = 5,00 \text{ m}$, $m = 10,0 \text{ g}$, $v = 500 \text{ m/s}$.

Ergebnisse: a) $v' = 0,20 \text{ m/s}$; b) $\alpha = 1,64^\circ$; c) $\Delta E/E = 99,96\%$; d) $f = 0,22 \text{ Hz}$.