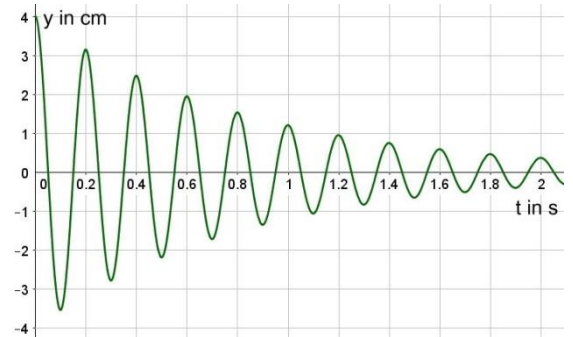


Gedämpfte mechanische Schwingungen

1. Ein harmonisch schwingendes System mit $T=1,0$ s und $m=1,27$ kg wird zur Zeit $t=0$ s um $+10$ cm ausgelenkt und führt nachfolgend eine freie Schwingung aus.
- a) Berechnen Sie die Richtgröße D und die Anfangsenergie des schwingenden Systems.
Die Messung der Amplituden nach n Schwingungen ergaben:

n	0	1	2	3	4	5
y_{\max} in cm	10,00	6,98	4,87	3,39	2,37	1,65

- b) Stellen Sie den Zusammenhang $y_{\max}=f(n)$ grafisch dar und beschreiben Sie den Zusammenhang.
Skizzieren Sie die vollständige Schwingung in diesem Diagramm.
- c) Finden Sie eine Gleichung $y_{\max}=f(t)$, die den Verlauf der Amplitude beschreibt (Amplitudenfunktion).
- d) Welche Amplitude ergibt sich nach der 6.Periode? Wie groß ist der Energieverlust?
2. Ein freier mechanischer Oszillator mit $D=4$ N/m wird zur Zeit $t=0$ s um $x_0=+5$ cm ausgelenkt und losgelassen. Er schwingt mit einer Frequenz von $f=2,5$ Hz. Nach jeder Periode verliert der Schwinger 40% seiner Energie.
- a) Berechnen Sie die Amplituden nach der 1. bis 3.Periode.
- b) Stellen Sie den Verlauf der Schwingung bis zur 3.Periode grafisch dar.
- c) Bestimmen Sie die Dämpfungskonstante und geben Sie die Gleichung der Schwingungsfunktion an.
3. Die Abbildung zeigt eine gedämpfte harmonische Schwingung mit der Masse $m=300$ g.
- a) Bestimmen Sie die Richtgröße D und die Anfangsenergie E_0 des Schwingers.
- b) Wie groß ist die Rückstellkraft zum Zeitpunkt $t=0$?
- c) Ermitteln Sie die Dämpfungskonstante und die Amplitudenfunktion der Schwingung und geben Sie die vollständige Schwingungsgleichung an.
- d*) Berechnen Sie die Auslenkung des Schwingers zur Zeit $t=3,52$ s.



Lösungen:

1. a) $D = m \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = 50 \frac{N}{m}$ $E_{ges} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot (y_{\max}(0))^2 = 0,25J$
- b) exponentielle Abnahme der Amplitude
- c) $y_{\max}(t) = 10cm \cdot e^{-0,36 \cdot t}$
- d) $y_{\max}(6s) = 1,153cm$ $E(6s) = 3,3mJ$ $\Delta E = 0,246J$
2. a) $E_0 = \frac{1}{2} D x_0^2 = 5mJ$ b)
- $E_1 = 0,6 \cdot E_0 = 3mJ$
- $E_2 = 1,8mJ$
- $E_3 = 1,08mJ$
- c) $k=-0,646$ $x(t) = 5cm \cdot e^{-0,646t} \cdot \cos(5\pi \cdot t)$
3. a) $D = m \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = 296N/m$ $E_0 = 0,237J$
- b) $F = -D \cdot x = 11,84N$
- c) $k = -1,2/s$ $x(t) = 4cm \cdot e^{-1,2 \cdot t} \cdot \cos(10\pi \cdot t)$
- d) $x(3,25s) = -0,0655cm$