

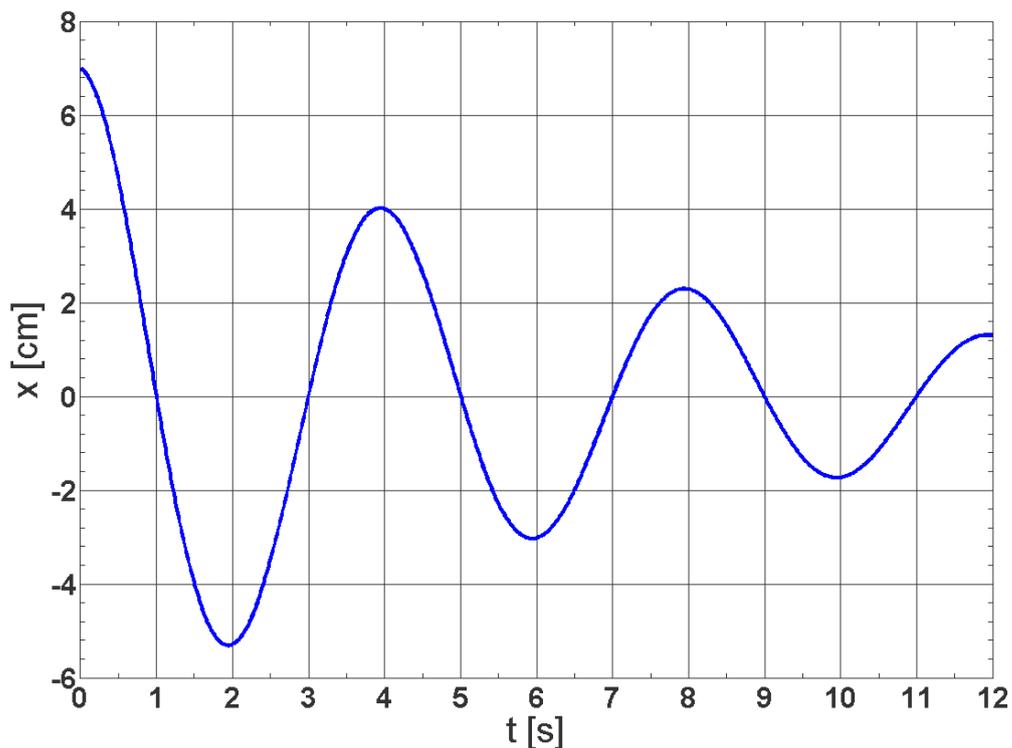
1. Aufgabe (6 Punkte)

Ein Gegenstand schwingt ungedämpft mit einer Periode von $T = 0,8$ s. Bei $t = 0$ befindet sich das Objekt bei $x_0 = 5$ cm mit einer Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = -27$ cm/s.

- Die Auslenkung als Funktion der Zeit kann beschrieben werden durch $x(t) = C \cos(\omega t + \varphi)$. Bestimmen sie C und φ und skizzieren Sie die Auslenkung in Abhängigkeit von der Zeit.
- Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit des Objekts? Zu welchem Zeitpunkt hat das Objekt erstmalig maximale Geschwindigkeit?

2. Aufgabe (8 Punkte)

Eine eindimensionale gedämpfte harmonische Schwingung sei beschrieben durch die zeitabhängige Auslenkung des Schwingers $x(t) = e^{-\gamma t} \cdot A \cdot \cos(\omega t)$.



- Bestimmen Sie aus dem Graphen (siehe Rückseite) die Größen A und ω und schätzen Sie einen Wert für γ ab, indem Sie z.B. die Amplitude nach einer Schwingung mit der Anfangsamplitude vergleichen.

- b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Schwingers zur Zeit $t = 7,5 \text{ s}$
- c) Um welchen Dämpfungsfall handelt es sich hier? Wie groß müsste die Dämpfungskonstante γ sein, damit man den aperiodischen Grenzfall beobachten kann (Nehmen sie näherungsweise $\omega = \omega_0$ an)? Beschreiben Sie die Bewegung des Schwingers, die im aperiodischen Grenzfall ausgeführt wird. Wie sieht diese bei noch größerer Dämpfung aus?

3. Aufgabe (6 Punkte)

Eine schwingende Masse von $1,8 \text{ kg}$ an einer Feder mit der Federkonstanten 720 N/m verliert bei jeder vollen Schwingung 4% ihrer Energie. Dasselbe System wird durch eine sinusförmige Kraft mit einem Maximalwert $F_0 = 0,5 \text{ N}$ angetrieben.

- a) In der Vorlesung wurde der Gütefaktor Q und der Zusammenhang mit der Dämpfungskonstanten eingeführt. Der Q Faktor lässt sich aber auch direkt über die Verluste eines schwingfähigen Systems berechnen: $Q = 2\pi / |\Delta E / E|_{\text{Periode}}$. Q ist also umgekehrt proportional zu den relativen Energieverlusten während einer Periode. Berechnen sie den Gütefaktor des Systems und darüber die Halbwertsbreite der Resonanz.
- b) Wie groß ist die Resonanzamplitude (Frequenz der treibenden Kraft ist gleich der Resonanzfrequenz)? Welcher Phasenunterschied besteht zwischen Erregerschwingung und erzwungener Schwingung im Resonanzfall?
- c) Wie groß ist die Amplitude, wenn die treibende Frequenz $\omega = 19 \text{ s}^{-1}$ ist? Ist die Phasenverschiebung größer oder kleiner als im Resonanzfall?