

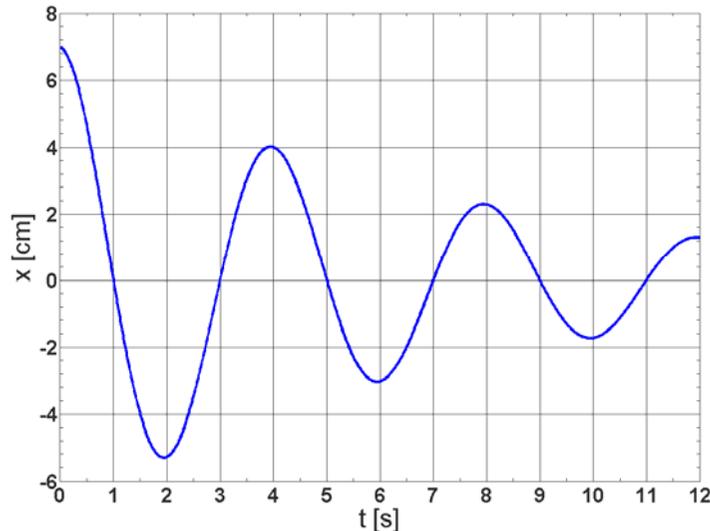
1. Aufgabe (4 Punkte)

Die Schwingungsfrequenz der Federn eines Autos betrage 1,4 Hz, die Wagenmasse inklusive Fahrer beträgt 850 kg. Die Stoßdämpfer des Autos sind leider kaputt und dämpfen das System nicht mehr!

- Wie groß ist die Federkonstante des beteiligten Federungssystems?
- Das Auto fährt über eine Straße mit periodischen Querwellen im Abstand von 20 m. Bei welcher Geschwindigkeit gerät das Auto in Resonanzschwingungen?

2. Aufgabe (6 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 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.
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Schwingers zur Zeit $t = 7,5$ s
- 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 (4 Punkte)

Eine schwingende Masse von 1,8 kg an einer Feder mit der Federkonstanten 720 N/m verliert bei jeder vollen Schwingung 4% ihrer Energie.

- 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: $Q = 2\pi \cdot |\Delta E / E|_{\text{Periode}}$. Q ist also umgekehrt proportional zu den relativen Energieverlusten während einer Periode. Berechnen sie den Gütefaktor des Systems und darüber die Halbwertsbreite der Resonanz.
- Nun wird das System durch eine sinusförmige Kraft mit einem Maximalwert von $F_0 = 0,5$ N angetrieben. Wie groß ist die Resonanzamplitude (Frequenz der treibenden Kraft ist gleich der Resonanzfrequenz)?

4. Aufgabe (6 Punkte)

Ein schwach gedämpfter harmonischer Oszillator wird durch einen äußeren Erreger angetrieben.

- Wie ist der Phasenunterschied zwischen Erregerschwingung und Oszillatorschwingung bei einer quasistatischen Anregung, im Resonanzfall und der schnellen Anregung?
- Was beschreibt der Phasengang? Beschreiben Sie qualitativ den Unterschied in Phase und Amplitude beim Übergang von stärkerer zu schwächerer Dämpfung.
- Erläutern Sie qualitativ was bei einem dämpfungsfreien harmonischen Oszillator passiert, der bei seiner Resonanzfrequenz angeregt wird und benennen Sie ein reales Beispiel für diesen Effekt.