Ph Grundlagen

Jonathan Mayer

04.10.2022

1 Schwingungen:

aperiodischer Grenzfall: $\omega' = 0$ keine Schwingung mehr

1.1 harmonischer Oszillator

$$F = -k \cdot x = m \cdot a = m \cdot \ddot{x}$$

DGL lösen dann ist:

$$\begin{aligned}
x(t) &= x_0 \cdot \cos(w_o \cdot t + \alpha) \\
v(t) &= -\omega_0 x_0 \sin(\omega_0 t + \alpha) \\
a(t) &= -\omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \alpha) = -\omega_0^2 x(t) \\
&\text{mit: } \omega^2 = \frac{k}{m} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} \\
&\text{komplex:} \\
x(t) &= A \cdot e^{i(\omega t + \alpha)} \\
v(t) &= i \cdot \omega \cdot A \cdot e^{i(\omega t + \alpha)} = \omega \cdot A \cdot e^{i(\omega t + \alpha + \frac{\pi}{2})} \qquad (i = e^{i\pi/2}) \\
a(t) &= -\omega^2 \cdot A \cdot e^{i(\omega t + \alpha)} = \omega^2 \cdot A \cdot e^{i(\omega t + \alpha + \pi)}
\end{aligned}$$

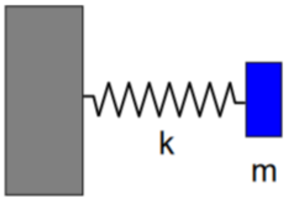

Abbildung 1: Oszillator

Die Realteile der komplexen Funktionen liefern die physikalischen Größen zum Zeitpunkt t.

1.2 Erzwungene Schwingungen

$F(t) = F_0 \cos(\omega t)$... periodische äußere Kraft, $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$... Eigenfrequenz des Systems

$$\begin{aligned}
m \cdot a &= F(t) + F_F = F(t) - k \cdot x \\
m \cdot \ddot{x} &= F(t) - k \cdot x \\
\ddot{x}(t) &= \frac{F_0}{m} \cos(\omega t) - \omega_0^2 \cdot x
\end{aligned}$$

DGL mit komplexen Ansatz lösen:

$$F(t) = F_0 \cdot e^{i\omega t}$$
$$x(t) = x_0 \cdot e^{i\omega t}$$
$$\dot{x}(t) = i \cdot \omega \cdot x_0 \cdot e^{i\omega t}$$
$$\ddot{x}(t) = -\omega^2 \cdot x_0 \cdot e^{i\omega t}$$

einsetzen in DGL
$-\omega^2 \cdot x_0 \cdot e^{i\omega t} = \frac{F_0}{m} \cdot e^{i\omega t} - \omega_0^2 \cdot x_0 \cdot e^{i\omega t}$

$\Rightarrow \boldsymbol{x_0 = \frac{F_0}{m(\omega_0^2-\omega^2)}}$

Resonantzkatastrophe bei ω_0 da x_0 divergiert.

1.3 Erzwungene, gedämpfte Schwingungen

$$m \cdot a = F(t) + F_F + F_D = F(t) - k \cdot x - d \cdot v$$
$$m \cdot \ddot{x} = F(t) - k \cdot x - d \cdot \dot{x}$$

2 Hydrodynamik

2.1 Kontenuitätsgleichung

Der Volumenstrom in geschlossenen Rohrleitungen ist konstant $Q = const.$.

2.2 Bernoulli

In geschlossenen Rohrleitungen ist:
$\rho \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot \rho_l \cdot \vec{v}^2 = p + \frac{1}{2} \cdot \rho_l \cdot \vec{v}^2 = const.$
konstant.

2.3 Auftrieb

Auftriebskraft greift im Schwerpunkt an.

2.4 Oberflächenspannung

$$\gamma = \boldsymbol{\frac{\Delta W}{\Delta A}} \quad [\frac{N}{m}]$$

ΔA... Vergößerung der Fläche.
Je geringer der Durchmesser der Blase, desto höher ist der Druck im Inneren.

3 Thermodynamik

3.1 Thermodynamik

Nullter Hauptsatz: $A = C \wedge B = C \Rightarrow A = B$
Befinden sich zwei Systeme A und B jeweils bis Sytem C im Gleichgeweicht, befinden sich auch A und B im Gleichgewicht.

$\boldsymbol{p \cdot V = const.}$ wenn $T = const.$ (Boyle-Mariottesches Gesetz)

$\boldsymbol{V = V_0 + \alpha \cdot T}$ für $p = const.$ (Gay Lussac)

1 Torr = 1 mm Hg, 1 bar = 10^5 Pa [N/mm^2], Normaldruck: 1013 mbar = 1013 hPa = 760 Torr

Ideale Gasgleichung: $\boldsymbol{p \cdot V = N \cdot k_B \cdot T}$

Zustandsgleicung: $\boldsymbol{p \cdot V = n \cdot R \cdot T}$

Extensive Zustandsgrößen: V, N,...
(proportional zur Teilchenzahl)

Intensive Zustandsgrößen: T, p,...

Stoffmenge [mol]: $6,022 \cdot 10^{23}$ teilchen/mol = Avogadro Konstante [N_A]

4 Arbeit und Energie in der Thermodynamik

$\boldsymbol{dW > 0}$ Es wird Energie von außen zugeführt

$\boldsymbol{dW < 0}$ Das System leistet Arbeit

$$W = -\int_{V_1}^{V_2} p(V)dV$$

W ist keine **Zustandsgröße**

4.1 Wärmefluss

innere Energie U (ist Zustandsgröße)

$$U = \frac{2}{3} k_B N T$$

4.2 1. Hauptsatz

In einem abgeschlossenen System ins die innere Energie
U konstant.
In einem nicht abgeschlossenen System gilt:

$\Delta U = W + Q$ mit W mechanische Arbeit, Q Wärmefluss

4.3 Wärmekapazität

$$c_v = \left.\frac{\partial U}{\partial T}\right|_V$$