Formelsammlung

Schwingungen

Federkraft	$F_F = - D \cdot x$
Federenergie	$W_F = \frac{1}{2} D x^2$
Frequenz ↔ Periode	$f = \frac{1}{T}$
Kreisfrequenz ↔ Frequenz	$\omega = 2\pi f$
Ungedämpfter Federschwinger	$y(t) = \hat{y} \sin(\omega_0 t + \varphi)$
	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$ $\qquad \omega_0 = \sqrt{\frac{D}{m}}$
Ungedämpftes Pendel (harmonische Näherung)	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ $\qquad \omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$
Ungedämpftes Drehpendel	$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{D}}$ $\qquad \omega_0 = \sqrt{\frac{D}{J}}$
Gedämpfter Federschwinger	$y(t) = \hat{y}\, e^{-\delta t} \sin(\omega_d t + \varphi)$
	$\omega_d = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$
	mit $I_{pD} = F_D = k \cdot v$, $\delta = \frac{k}{2m}$, $\omega_0 = \sqrt{\frac{D}{m}}$
Erzwungene Schwingung Federschwinger	$x(t) = C_1\, e^{-\delta t} \sin(\omega_d t + C_2) + \hat{x} \sin(\omega_E t + \varphi)$ mit $x_E(t) = \hat{x}_E \sin(\omega_E t)$
	$\hat{x} = \hat{x}_E(\omega_E) = \frac{\omega_0^2}{\sqrt{\left(\omega_0^2 - \omega_E^2\right)^2 + 4\delta^2 \omega_E^2}}\, \hat{x}_E$
	$\overline{P}_{diss} = \frac{k}{2} \hat{v}^2$ (im eingeschwungenen Zustand)
Resonanz Federschwinger	$\hat{x}_{max}$ bei $\omega_E = \sqrt{\omega_0^2 - 2\delta^2}$ $\hat{v}_{max}$ bei $\omega_E = \omega_0$

Wellen

Frequenz ↔ Periode	$f = \frac{1}{T}$
Kreisfrequenz ↔ Frequenz	$\omega = 2\pi f$
Ausbreitungsgeschwindigkeit	$v = \lambda \cdot f$
Harmonische Welle (1-dim.)	$y(x,t) = \hat{y} \sin(kx - \omega t + \varphi)$
	mit $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$
Energiestromdichte	$j_W = \frac{dI_W}{dA}$
	$j_W = \frac{I_W}{A}$ (falls konstant über A)
Intensität	
allgemein	$I = \overline{j}_W$
harmonische Welle	$I \sim \hat{y}^2$

mechanische harmonische Welle	$I \sim \hat{y}^2 \cdot \omega^2$	
Wellengleichung (1-dim.)	$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}(x,t) = \frac{1}{v^2} \cdot \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}(x,t)$	
Intensität vor/hinter Polarisationsfilter (Malus)	$I_2 = \cos^2(\theta) \cdot I_1$	
Interferenz		
konstruktiv	$\Delta s = m \cdot \lambda$	$(m \in \mathbb{Z})$
destruktiv	$\Delta s = \frac{\lambda}{2} + m \cdot \lambda$	$(m \in \mathbb{Z})$
Schwebungsfrequenz	$f_s = \lvert \Delta f \rvert$	
Eigenfrequenzen (f_0 = Grundfrequenz)		
beidseitig fest/geschlossen beidseitig frei/offen	$f_m = (m + 1) \cdot f_0$	$(m \in \mathbb{N}_0)$
einseitig frei/offen	$f_m = (2m + 1) \cdot f_0$	$(m \in \mathbb{N}_0)$
Reflexionsgesetz	...	
Brechungsgesetz		
allgemein	$\frac{\sin(\theta_1)}{\sin(\theta_2)} = \frac{v_1}{v_2}$	
optische Welle	$n_1 \cdot \sin(\theta_1) = n_2 \cdot \sin(\theta_2)$	
Beugung		
Interferenzmaxima beim idealen Doppelspalt	$d \cdot \sin(\theta_m) = m \cdot \lambda$	$(m \in \mathbb{Z})$
Interferenzminima beim idealen Doppelspalt	$d \cdot \sin(\theta_m) = \left(m - \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$	$(m \in \mathbb{Z})$
Doppler-Effekt (mechanische Welle)		
Bewegte Quelle, ruhender Beobachter		
Annäherung ($v > 0$)	$f_B = \frac{f_Q}{1 - \frac{v}{c}}$	
Entfernung ($v > 0$)	$f_B = \frac{f_Q}{1 + \frac{v}{c}}$	
Ruhende Quelle, bewegter Beobachter		
Annäherung ($v > 0$)	$f_B = f_Q \left(1 + \frac{v}{c}\right)$	
Entfernung ($v > 0$)	$f_B = f_Q \left(1 - \frac{v}{c}\right)$	
Schallpegel	$L = 10 \cdot \lg\left(\frac{I}{I_0}\right) \text{dB}$	