Základní vztahy a údaje

Tuhé těleso

hmotný střed	$\vec{R}_T = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i} = \frac{\int_V \vec{r}\,\mathrm{d}V}{\int_V}$
	$x_T = \frac{1}{M}\sum_i m_i x_i = \frac{1}{V}\int_V x\ \mathrm{d}V$
	$y_T = \frac{1}{M}\sum_i m_i y_i = \frac{1}{V}\int_V y\ \mathrm{d}V$
	$z_T = \frac{1}{M}\sum_i m_i z_i = \frac{1}{V}\int_V z\ \mathrm{d}V$
moment setrvačnosti	$I = \sum_i m_i r_{\perp,i}^2 = \frac{M}{V}\int_V r_\perp^2\ \mathrm{d}V$
	$r_\perp$ je kolmá vzdálenost od osy otáčení
tenzor setrvačnosti	$I_{ij} = \frac{M}{V}\int_V \left(r^2\delta_{ij} - x_i x_j\right)\ \mathrm{d}V$
	$r^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = x^2 + y^2 + z^2$
	$\delta_{ij} = 1$ pro $i = j$, $\delta_{ij} = 0$ pro $i \neq j$
moment setrvačnosti	$I_\nu = \sum_{i,j=1}^3 I_{ij}\nu_i\nu_j$
(vzhledem k obecné ose)	$\vec{\nu} = (\nu_1, \nu_2, \nu_3)$
	$\vec{\nu}$ je jednotkový vektor ve směru osy otáčení
moment hybnosti	$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = I\vec{\omega}$
moment síly	$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = I\vec{\varepsilon} = I\frac{\mathrm{d}\vec{\omega}}{\mathrm{d}t}$
2. impulzová věta	$\vec{M} = \frac{\mathrm{d}\vec{L}}{\mathrm{d}t}$
kinetická energie	$E_k = \frac{1}{2}I\omega^2$

Pappova věta (o hmotném středu rovinného útvaru)

$2\pi x_T \cdot S = V$,

kde S je povrch rovinného útvaru, V je objem tělesa, které vznikne jeho rotací, a x_T je kolmá vzdálenost hmotného středu od osy otáčení.

Steinerova věta

$I_o = I_T + MR_T^2$,

kde I_T je moment setrvačnosti vzhledem k ose otáčení o_T procházející hmotným středem tělesa, I_o je moment setrvačnosti vzhledem k ose otáčení o, která je rovnoběžná s osou o_T a její kolmá vzdálenost od hmotného středu je R_T.

Základní vztahy a údaje

Perioda kmitů fyzického kyvadla

$T = 2\pi\sqrt{\frac{I_T+MR^2}{MgR}} = 2\pi\sqrt{\frac{I_o}{MgR}}$,

kde I_T je moment setrvačnosti tělesa vzhledem k ose otáčení procházející hmotným středu, I_o je moment setrvačnosti tělesa vzhledem k ose otáčení o a R značí vzdálenost hmotného středu od osy otáčení o.

Komplexní reprezentace

komplexní exponenciála	$e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\sin\varphi$
komplexní čísla	$z = z_1 + iz_2 = \mathrm{Re}[z] + i\mathrm{Im}[z]$
	$z = e^{\alpha} = e^{\alpha_1+i\alpha_2} = \lvert z\rvert(\cos\alpha_2 + i\sin\alpha_2)$
	$z_1 = \mathrm{Re}[z] = e^{\alpha_1}\cos\alpha_2$
	$z_2 = \mathrm{Im}[z] = e^{\alpha_1}\sin\alpha_2$

Tlumené kmity

pohybová rovnice	$\ddot{x} + 2\delta\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$
aperiodický pohyb ($\delta > \omega_0$)	$x(t) = C_1e^{\alpha_1 t} + C_2e^{\alpha_2 t}$
	$\alpha_{1,2} = -\delta \pm \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2}$
mezní aperiodický pohyb ($\delta = \omega_0$)	$x(t) = C_1e^{-\delta t} + C_2te^{-\delta t}$
tlumené kmity ($\delta < \omega_0$)	$x(t) = Ae^{-\delta t}\sin(\omega t + \varphi)$
	$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$
činitel jakosti	$Q = \frac{\omega_0}{2\delta}$

Nucené kmity

pohybová rovnice	$\ddot{x} + 2\delta\dot{x} + \omega_0^2 x = \frac{F_0}{m}\sin\Omega t$
partikulární řešení	$x(t) = A_0\sin(\Omega t + \vartheta)$
amplituda	$A_0(\Omega) = \frac{F_0}{m}\left[(\omega_0^2 - \Omega^2)^2 + 4\delta^2\Omega^2\right]^{-1/2}$
fázový posuv	$\mathrm{tg}\vartheta(\Omega) = -\frac{2\delta\Omega}{\omega_0^2-\Omega^2}$
výkon vynucovací síly	$P_F(\Omega) = \frac{F_0^2\Omega^2\delta}{m}\left[(\omega_0^2 - \Omega^2)^2 + 4\delta^2\Omega^2\right]^{-1}$
Lorentzián	$P_F(\Omega) = \frac{F_0^2\delta}{4m}\left[(\Omega - \omega_0)^2 + \delta^2\right]^{-1}$

odstředivá síla: $\vec{F}_{od} = -m\vec{\omega}(\vec{\omega} \times \vec{r})$
Coriolisova síla: $\vec{F}_C = -2m\vec{\omega} \times \vec{v}'$

transformační matice pro otočení v rovině o úhel ϑ:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} \cos\vartheta & \sin\vartheta \\ -\sin\vartheta & \cos\vartheta \end{pmatrix}$$

transformace tenzoru 2. řádu: $\mathbf{A}' = \mathbf{ATA}^T$

Hookův zákon pro izotropní prostředí: $\boldsymbol{\varepsilon} = \frac{1}{E}[(1+\nu)\boldsymbol{\sigma} - \nu \mathrm{Tr}(\boldsymbol{\sigma})\mathbf{E}]$

Bernoulliho rovnice: $\frac{1}{2}\rho v + p + \rho g h = \text{konst.}$
rovnice kontinuity: $S_1 v_1 = S_2 v_2$
Hagen-Poiseuillův zákon: $Q = \frac{\pi}{8\eta}\frac{\Delta p}{\Delta l}R^4$
Stokesova odporová síla: $F_S = 6\pi\eta R v$

Základní vztahy a údaje

Ideální plyn

stavová rovnice ideálního plynu	$pV = NkT$
	$pV = nRT$
Boltzmannova konstanta	$k = 1.380648 \times 10^{-23}$ JK^{-1}
	$k = 8.61733 \times 10^{-5}$ eV K^{-1}
Avogadrova konstanta	$N_A = 6.022214 \times 10^{23}$ mol^{-1}
molární plynová konstanta	$R = kN_A = 8.31446$ J mol^{-1}
normální atmosférický tlak	$p_0 = 101.325$ kPa
teplota tání vody	$T_0 = 273.15$ K
izotermický děj	$pV =$ konst.
izochorický děj	$\frac{p}{T} =$ konst.
izobarický děj	$\frac{V}{T} =$ konst.
adiabatický děj	$pV^{\gamma} =$ konst.
Poissonova konstanta	$\gamma = \frac{2}{f} + 1$
	f je počet stupňů volnosti molekuly
	$\gamma = \frac{5}{3}$ pro jednoatomové molekuly
	$\gamma = \frac{7}{5}$ pro dvouatomové molekuly
práce vykonaná ideálním plynem	$W = \int_1^2 p \, \mathrm{d}V$
teplo přijaté při izochorickém ději	$Q = mc_V(T_2 - T_1) = nC_V(T_2 - T_1)$
teplo přijaté při izobarickém ději	$Q = mc_p(T_2 - T_1) = nC_p(T_2 - T_1)$
změna vnitřní energie plynu	$\Delta U = mc_V(T_2 - T_1) = nC_V(T_2 - T_1)$
1. termodynamický zákon	$Q = \Delta U + W$