

1.7.12 Mechanika tuhého tělesa - shrnutí

Předpoklady: 010711

Pomocí dvou vět

Tuhé těleso se může nejen posouvat, ale i otáčet. Tento otáčivý pohyb popisujeme pomocí veličin a zákonů analogických k zákonům používaným pro popis posuvného pohybu hmotného bodu.

Důležité znalosti

posuvný pohyb	otáčivý pohyb
příčina změny pohybu: síla F [N]	příčina změny pohybu: moment síly M [N·m], $M = Fr \sin \alpha = Fd$
odpor ke změně přímočarého pohybu: hmotnost m [kg]	odpor ke změně rotačního pohybu: moment setrvačnosti J [kg·m ²], $J = mr^2$
1. Newtonův zákon: $F_v = 0$, právě když je těleso v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém.	Momentová věta: $M_v = 0$, právě když je těleso v klidu nebo v rovnoměrném otáčivém pohybu.

- Pevné těleso setrvává v klidu (a to je celá statika), právě když:
 - $F_v = 0$ (výsledná síla je nulová \Rightarrow těleso se nezačne posouvat),
 - $M_v = 0$ (výsledný moment je nulový \Rightarrow těleso se nezačne otáčet).
- Působíštěm gravitační (také dostředivé) síly je těžiště: $x_T = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$.
- Tři druhy rovnovážných poloh (stálá, volná, vratká).

Kompletní přehled analogie normálních a otáčivých veličin

Kinematika (jak se to pohybuje)

normální veličiny	pojítka	úhlové veličiny
dráha s [m]	$s = \varphi r$	úhel φ [rad]
rychlost v [m/s] $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$v = \omega r$	úhlová rychlost [rad/s] $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$
zrychlení a [m/s ²] $a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$a_t = \varepsilon r$	úhlové zrychlení [rad/s ²] $\varepsilon = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$
		úhlové veličiny související s opakováním (bez analogií u přímočarého pohybu)
		perioda T [s] $\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T}$
		frekvence $f = \frac{1}{T}$ [Hz] $\Rightarrow \omega = 2\pi f$

rovnoměrný pohyb	rovnoměrný pohyb po kružnici
$v = \text{konstanta}$	$\omega = \text{konstanta}$
$s = s_0 + vt$	$\varphi = \varphi_0 + \omega t$
rovnoměrně zrychlený pohyb	rovnoměrně zrychlený pohyb po kružnici
$a = \text{konstanta}$	$\varepsilon = \text{konstanta}$
$v = v_0 + at$	$\omega = \omega_0 + \varepsilon t$
$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$	$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \varepsilon t^2$

Dynamika (proč se to pohybuje)

posuvný pohyb	otáčivý pohyb
příčina změny pohybu: síla F [N]	příčina změny pohybu: moment síly M [N·m], $M = Fr \sin \alpha$
odpor ke změně přímočarého pohybu: hmotnost m [kg]	odpor ke změně rotačního pohybu: moment setrvačnosti J [kg·m ²], $J = mr^2$
1. Newtonův zákon: $F_v = 0$, právě když je těleso v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém.	Momentová věta: $M_v = 0$, právě když je těleso v klidu nebo v rovnoměrném otáčivém pohybu.
2. Newtonův zákon: $a = \frac{F}{m}$.	$\varepsilon = \frac{M}{J}$
„množství pohybu v tělese“: hybnost $p = mv$ [kg·m·s ⁻¹]	„množství pohybu v tělese“: moment hybnosti $L = J\omega$ [kg·m ² ·rad·s ⁻¹]
Impulsová věta: $m \cdot \Delta v = F \cdot \Delta t$.	$J \cdot \Delta \omega = M \cdot \Delta t$
Zákon zachování hybnosti: $m \cdot v = \text{konstanta}$.	Zákon zachování momentu hybnosti: $J \cdot \omega = \text{konstanta}$
energie v pohybu tělesa: kinetická energie: $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ [J]	energie v otáčení tělesa: kinetická energie rotačního pohybu: $E_k = \frac{1}{2} J \omega^2$ [J]

Dobré rady

- Pokud je páka v rovnováze, musí být výsledný moment nulový vůči libovolné ose (volíme pak takovou, která nejvíce usnadní výpočet, většinou tu, vůči které je moment jedné z hledaných sil nulový).
- Při hledání sil z podmínky nulové výslednice z nich sestavujeme trojúhelník (je-li pravoúhlý, řešíme pomocí goniometrických funkcí, je-li obecný, použijeme podobnost).

Zádrhele

- Při určování rovnováhy si musíme vybrat osu podle konkrétního zadání, a ramena počítat z této osy.

Shrnutí:

