

Otáčivý pohyb

Podmínky

- Těleso pevně spojeno se středem otáčení
- Silové působení mimo pevnou osu otáčení
 - I u volných (letících) těles rotujících kolem osy procházející těžištěm

Stěžejní pojmy – moment síly

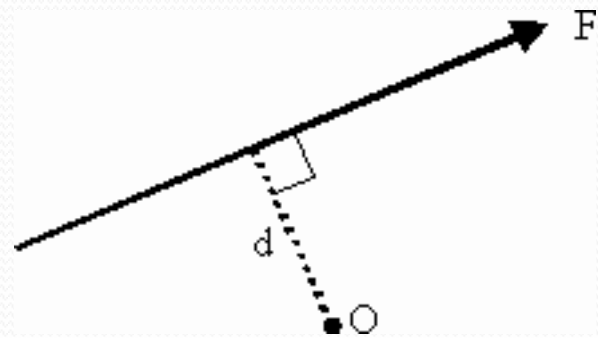
Moment síly M uvádí tělesa do rotačního pohybu.

Moment síly je výsledkem síly působící na určitém rameni síly.

$$M = F \cdot d$$

Vektorová veličina, vektor leží v ose otáčení – pravidlo pravé ruky

Využití vychýlení těla při odrazu - rotace



Momentová věta

- Otáčivý účinek sil působících na tuhé těleso se navzájem ruší, je-li vektorový součet momentů všech sil vzhledem k dané ose nulový

$$\mathbf{M} = \mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2 + \dots + \mathbf{M}_n = \mathbf{0}$$

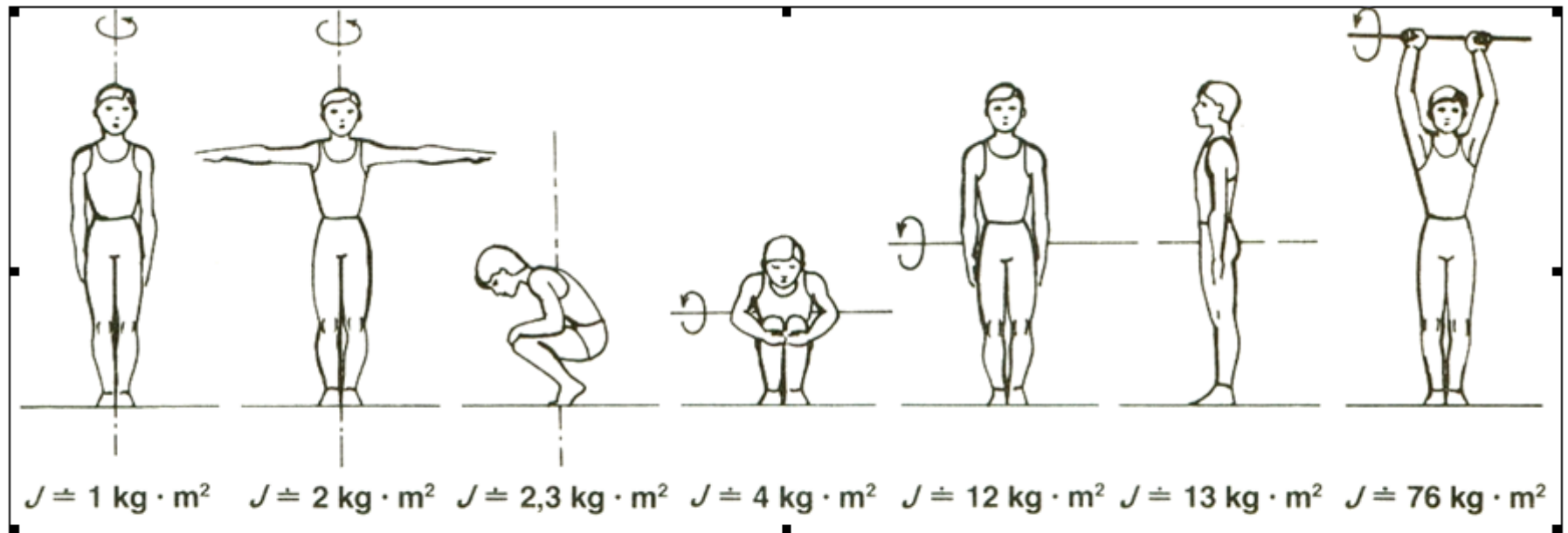
Parametry otáčivého pohybu

- **J - Moment setrvačnosti** vyjadřuje míru setrvačnosti tělesa při rotačním pohybu. Záleží na rozložení hmoty v tělese kolem osy otáčení. Pro každou osu může být moment setrvačnosti tělesa jiný (platí **Steinerova věta** $J = J_o + m \cdot d^2$, kde J_o je moment setrvačnosti tělesa okolo osy procházející jejím těžištěm, d je vzdálenost osy otáčení od rovnoběžné osy procházející těžištěm)
- Body (části) tělesa s větší hmotností a umístěné dál od osy mají větší moment setrvačnosti.

- $J = m \cdot r^2$

- Celkový moment setrvačnosti tělesa je součtem momentů setrvačností všech bodů tělesa

Moment setrvačnosti těla



Obr. 7 Momenty setrvačnosti lidského těla (dle Hochmuta, 1974 a Donského, Zaciorského, 1979 in Karas a kol., 1990)

Moment hybnosti (točivost)

$$L = r * p$$

$$L = J * \omega$$

- Ze zákona zachování momentu hybnosti:
 - Zvýšením nebo snížením momentu setrvačnosti snížíte nebo zvýšíte úhlovou rychlost

$$J_1 * \omega_1 = J_2 * \omega_2$$



Při nulovém počátečním momentu hybnosti:

- $J_1 \cdot \omega_1 + J_2 \cdot \omega_2 = 0$
- $J_1 \cdot \omega_1 = - J_2 \cdot \omega_2$
- Točivý moment jednoho segmentu části těla je vyrovnáván točivým momentem druhé části těla
- (ve výskoku nápřah – zanožení, předpažení – přednožení)

Rovnováha

Rovnovážné polohy, stabilita

Rovnováha

- Statická – v klidu
 - podmínky
 - Výslednice všech sil působících na těleso je nulová
 - Výsledný moment sil vzhledem k libovolné ose je nulový
- Dynamická – v pohybu

Rovnovážné polohy

- Stabilní – po vychýlení se těleso do polohy vrátí
- Labilní – po vychýlení se těleso nevrací zpět, pokračuje
- Indiferentní – po vychýlení těleso zůstává v nové poloze

Dynamická rovnováha

- Pohyb – na sebe navazující mikrofáze – přecházení z jedné dynamické rovnováhy do další
- Vyjadřuje se pomocí D' Alembertova principu
- Součet všech sil působících na těleso včetně setrvačné (D' Alembertovy) je roven nule
 - $F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_s = 0$
- (jde o jiný případ zapsání pohybové rovnice – dle Newtona: $F_1 + F_2 + F_3 + \dots = m \cdot a$)
- Setrvačná síla působí proti směru zrychlení pohybu – podle toho je u ní kladné nebo záporné znaménko