

Dynamika

Síla, Newtonovy pohybové zákony, reálné a setrvačné síly, účinky síly, moment síly, momentová věta, těžiště, statická a dynamická rovnováha, stabilita

Dynamika

- Zabývá se **příčinami změn** pohybového stavu tělesa (popřípadě jeho deformací)
- Vzájemné působení těles nebo těles a polí popisujeme pomocí veličiny **síla**
- Částí dynamiky je také **statika** zabývající se podmínkami rovnováhy.

Stěžejní pojmy

- **Síla [F]**- charakterizuje vzájemné působení těles
 - vektorová veličina
 - jednotka N (newton)
 - účinky – pohybové/deformační
 - Závisí na velikosti,
 - směru,
 - Působišti
- **Výslednice sil**
 - má na těleso stejný účinek jako všechny působící síly dohromady – je rovna jejich vektorovému součtu

Podle toho, kde síla vzniká a působí, rozlišujeme v biomechanice **síly vnitřní a vnější....**

Newtonovy pohybové zákony

- **První pohybový zákon – zákon setrvačnosti**

Těleso setrvává v klidu nebo rovnoměrném přímočarém pohybu, není-li nuceno vnějšími silami tento stav změnit.

- tedy pokud je výslednice sil na něj působících nulová

Zákon poukazuje na tendenci tělesa setrvávat ve stavu, ve kterém se nacházelo. Tato vlastnost se projevuje, když se mění pohybový stav tělesa.

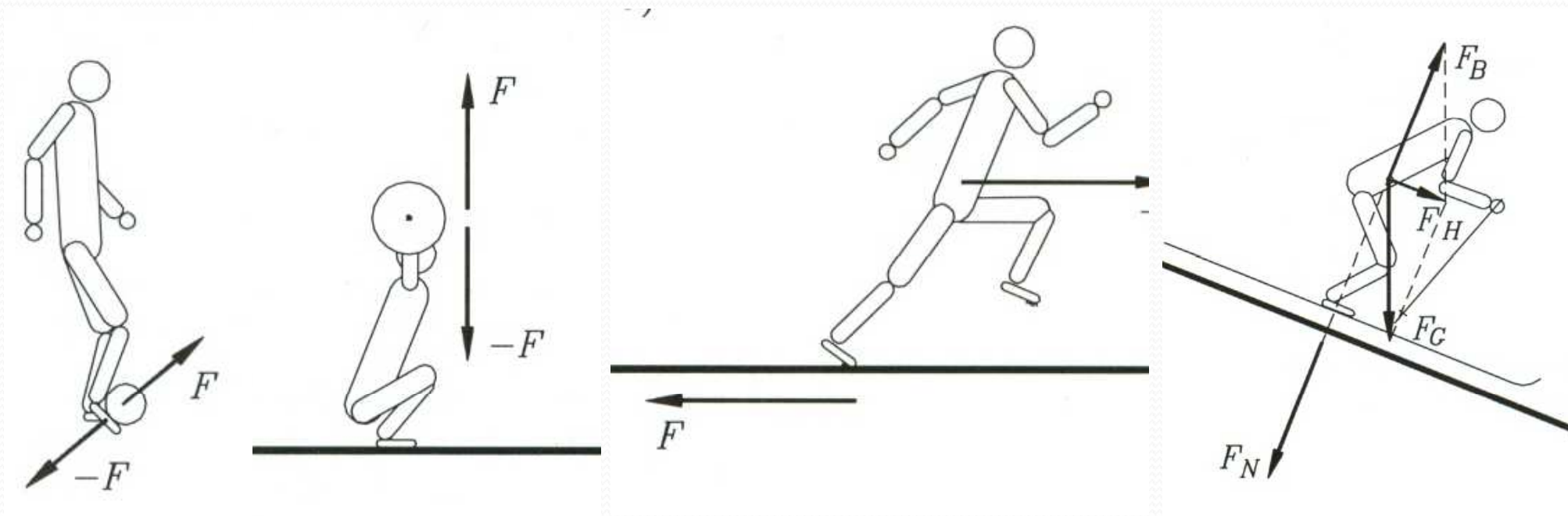
Druhý pohybový zákon – zákon síly

- Působí-li na těleso síly, jejichž výslednice se nerovná nule, pohybový stav tělesa se mění, to znamená, že se mění vektor rychlosti, těleso se pohybuje se zrychlením.
- *Velikost zrychlení a tělesa je přímo úměrná velikosti výslednice sil F působících na těleso a nepřímo úměrná hmotnosti m tělesa.*
- Druhý pohybový zákon matematicky zapisujeme ve tvaru

$$F = ma$$

Třetí pohybový zákon – zákon o vzájemném působení těles neboli zákon akce a reakce

Síly, kterými na sebe vzájemně působí dvě tělesa, jsou stejně velké, navzájem opačného směru a současně vznikají a zanikají.



- Účinek síly závisí na hmotnosti tělesa!

Vnější síly

- Jsou vyvolány působením okolních těles
- (x vnitřní síly – síly svalové – nemohou samy o sobě uvést tělo do pohybu)
 - Gravitační síla x tíhová síla x tíha
 - Třecí síla
 - Dostředivá, odstředivá
 - Setrvačná

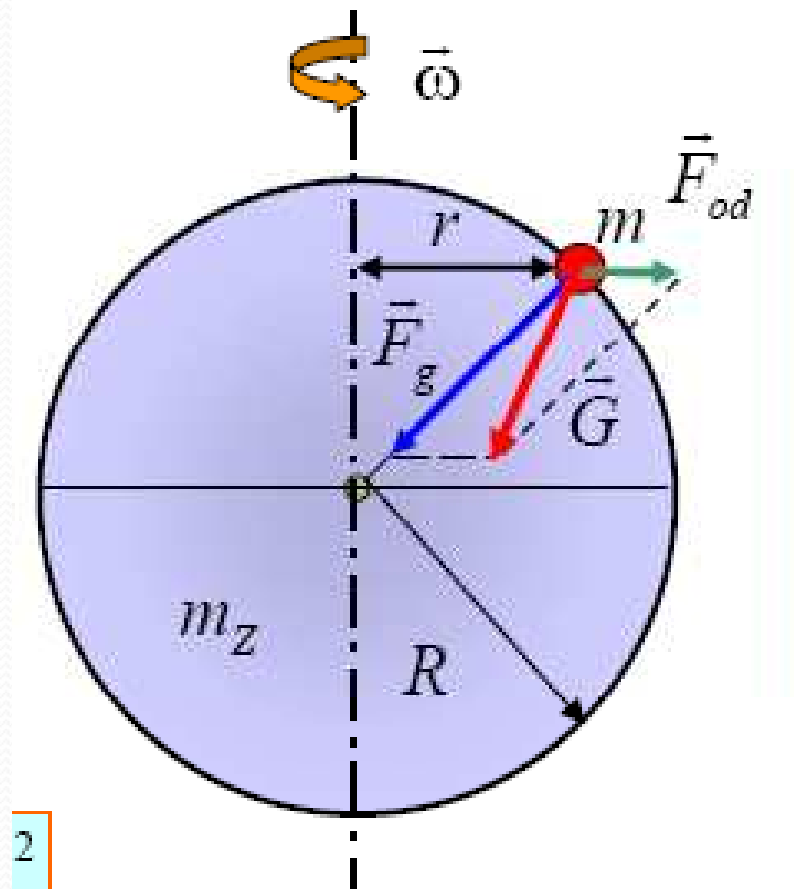
- Tíhová síla (x gravitační síla)

- působí Země na člověka
- působíště v těžišti

$$F_G = mg$$

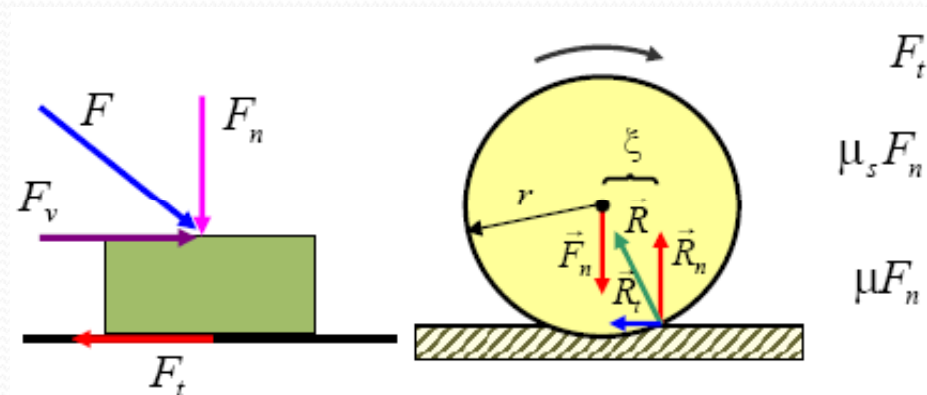
- Tíha

- působí člověk na podložku nebo závěs
- působíště v místě kontaktu



Třecí síla

$$F_t = f F_N$$



| SMYKOVÉ TŘENÍ | μ_s | μ |
|---------------|----------|----------|
| Sklo-sklo | 0,94 | 0,4 |
| Ocel-ocel | 0,3 | 0,25 |
| Kov-dřevo | 0,6 | 0,2-0,6 |
| Pneu-beton | 0,9 | 0,7 |
| Dřevo-dřevo | 0,45-0,6 | 0,2-0,48 |
| Ocel-led | 0,27 | 0,014 |

Setrvačné síly

- Zdánlivé - nemají původ ve vzájemném působení těles nebo polí
- V neinerciálních vztažných soustavách
- Souvislost se setrvačnou tendencí hmoty
- Mají směr proti zrychlení, které je vyvolalo
- $F_s = -ma$
- D'Alembertova síla – síla působící proti změně pohybu

Dostředivá a odstředivá síla

$$F_d = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$$

- Mají vzájemně opačný směr a stejnou hodnotu
- Odstředivá síla je silou setrvačnou
- Dostředivá
 - Síla závěsu rotujícího tělesa
 - Třecí síla v zatáčce

Časový účinek síly - hybnost

- **Hybnost** [kg m/s]
- vektorová veličina, která v dynamice určuje pohybový stav tělesa.

$$p = m \cdot v$$

2. Newtonův zákon -

$$F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad F \Delta t = \Delta p$$

- **Impulz** [kg m/s²]- Hybnost dodaná v určitém čase – čím déle a čím větší síla působí, tím větší impuls těleso dostane

1. Impulsová věta:

Časová změna hybnosti tělesa je rovna výsledné vnější síle.

$$I = F \Delta t$$

Nárazové síly

$$F = \frac{m\Delta v}{t}$$

- Nárazová síla je tím větší, čím je větší hmotnost tělesa, čím je větší změna jeho rychlosti a čím je kratší čas, během kterého k této změně došlo.
- Čím bude kop proveden v kratším čase, tím větší silou protivníka zasáhneme.
- Naopak: prodloužení doby úderu snižuje nárazovou sílu a tím i její deformační účinky
- Využití také při pádových technikách

koncentrace síly - tlak

- $p = F/S$
- $[p] = \text{N/m}^2 = \text{Pa}$
- Uplatněním kontaktní síly na malou cílovou plochu, můžeme vyvinout ostřejší, koncentrovanější náraz – čím má úder **menší plochu**, tím síla vyvolá **větší tlak**.
- Čím je větší tlak, tím síla způsobí větší deformaci.
- Rozložení síly na větší plochu – snížení deformačních účinků (pravděpodobnosti úrazu)
 - Pádové techniky

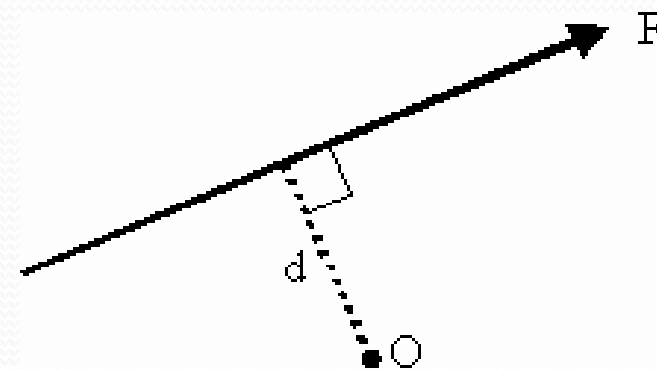
Stěžejní pojmy – moment síly

Moment síly M uvádí tělesa do rotačního pohybu.

Moment síly je výsledkem síly působící na určitém rameni síly.

$$M = F \cdot r$$

Vektorová veličina, vektor leží v ose otáčení



Stěžejní pojmy - těžiště

- Těžiště je působištěm gravitační síly
- Může být i mimo tělo, záleží na postavení těla a končetin
- Využití: Rovnováha, síla procházející těžištěm nezpůsobí rotační moment.
- Směr pohybu vašeho těžiště bude i směr vašeho celkového pohybu

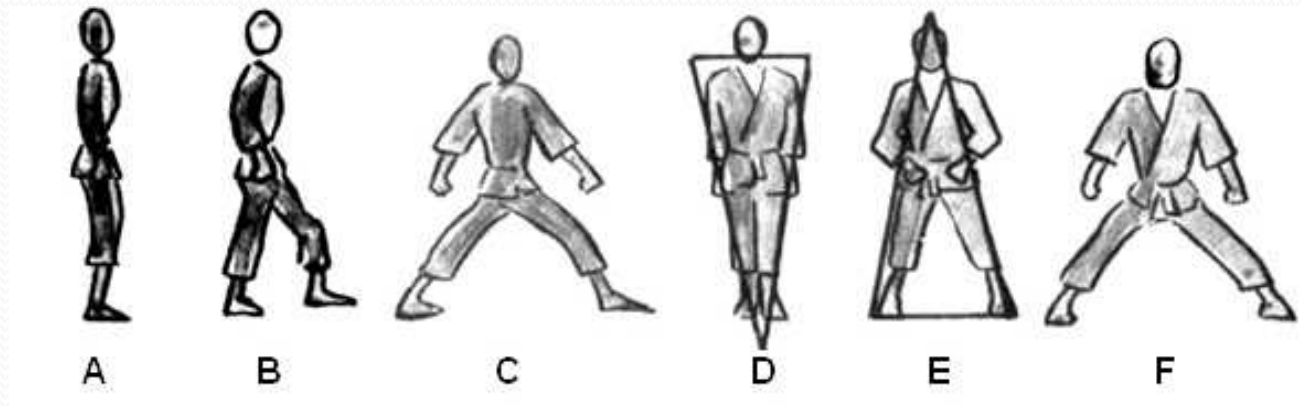


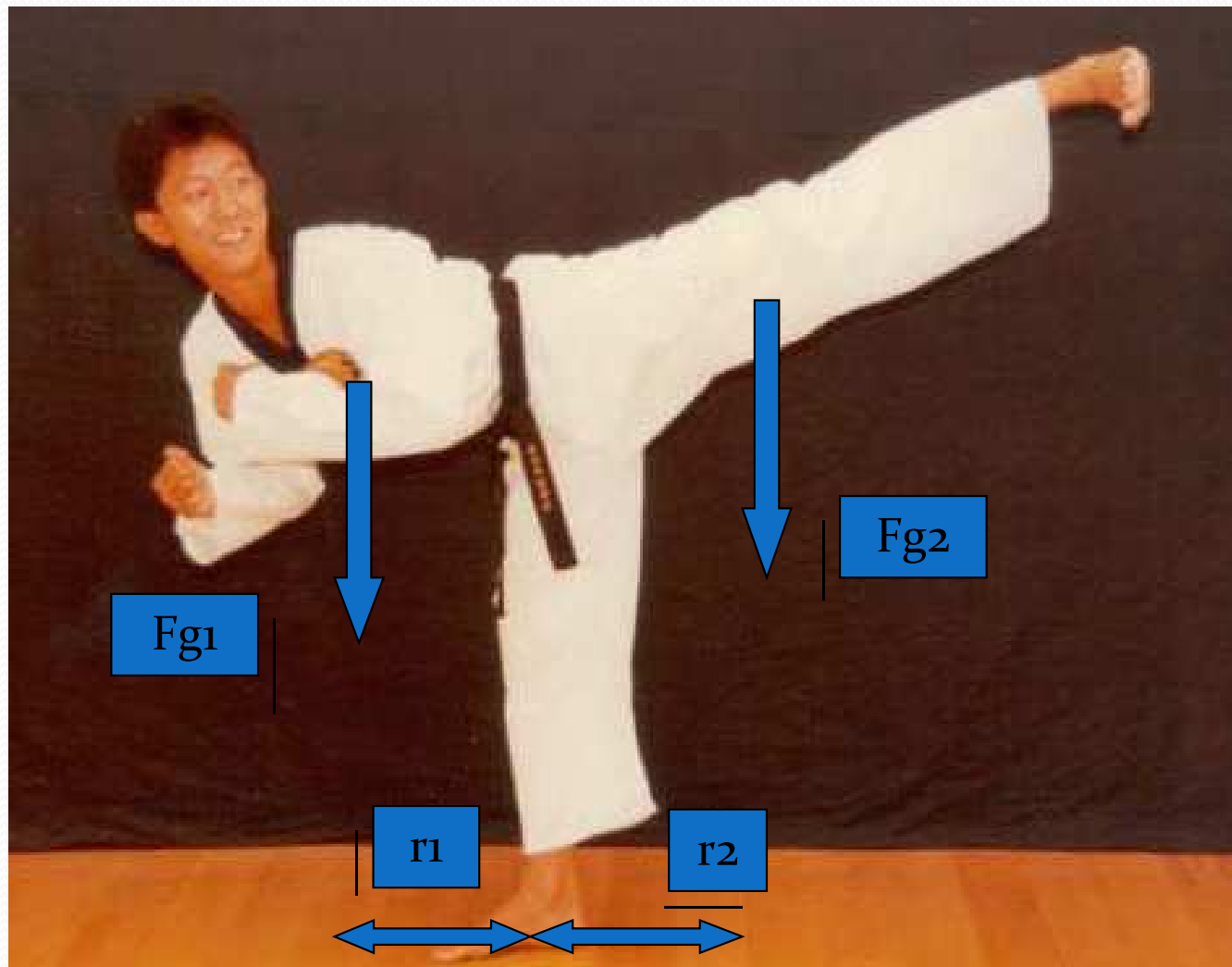
Rovnováha

- Rovnováha musí být stále udržovaná – před, v průběhu i po provedení technického prvku. Kvalita rovnováhy souvisí s naší
 - hmotností,
 - plochou opory,
 - rychlostí,
 - těžištěm,
 - koncentrací a schopností znovu obnovovat rovnováhu.
- Statická rovnováha
- Dynamická rovnováha

Stěžejní pojmy - rovnováha

- Stabilita se zvyšuje
 - se zvětšením oporné plochy,
 - přiblížením těžiště směrem k očekávané rušivé síle (např. 70:30 rozložení hmotnosti těla při L postoji)
 - snížením těžiště směrem k podstavě.





- $\Sigma F = 0$
- $\Sigma M = 0$

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