

Dynamika

Síla, Newtonovy pohybové zákony, reálné a setrvačné síly, hybnost, impuls síly, nárazové síly

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



Druhý pohybový zákon – zákon síly

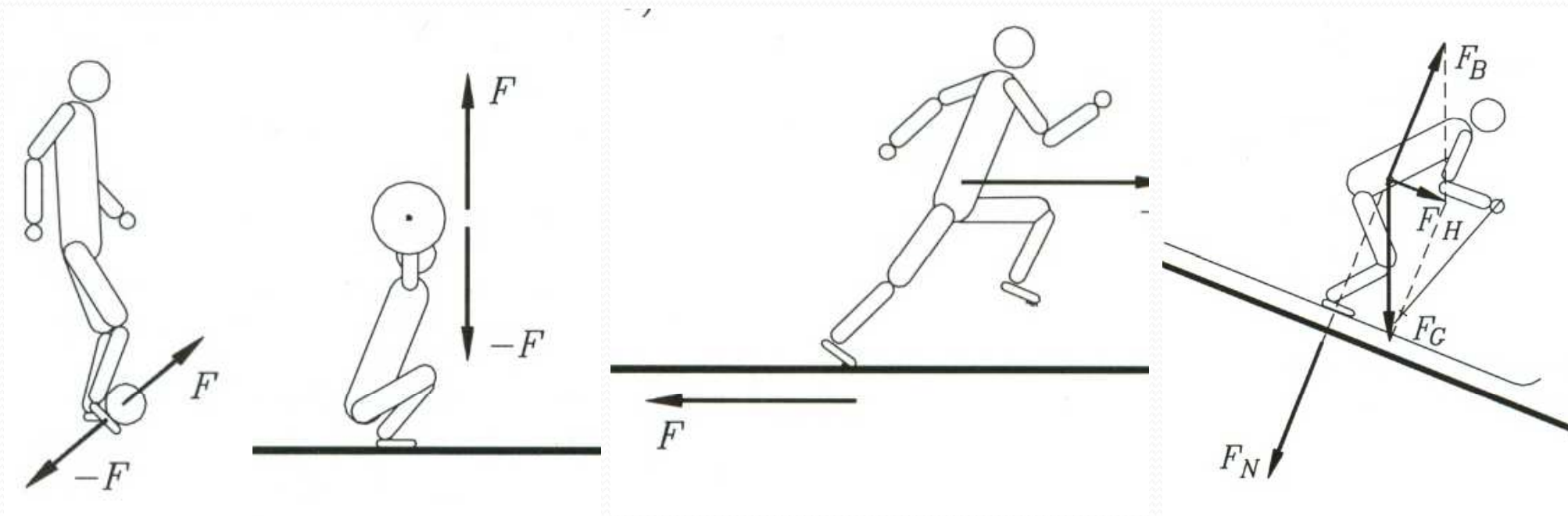
- Působí-li na těleso síly, jejichž výslednice se nerovná nule, pohybový stav tělesa se mění, to znamená, že se mění vektor rychlosti, těleso se pohybuje se zrychlením.
- *Velikost zrychlení a tělesa je přímo úměrná velikosti výslednice sil F působících na těleso a nepřímo úměrná hmotnosti m tělesa.*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

For every action, there is an equal and opposite reaction

Reaction

Recoil force on the gun



Action

Accelerating force of the bullet



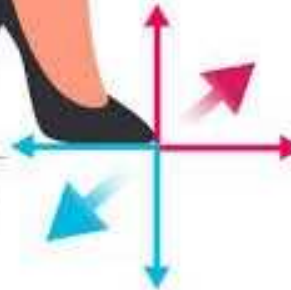
Reaction

Floor pushes up and forward



Action

Foot pushes down and back



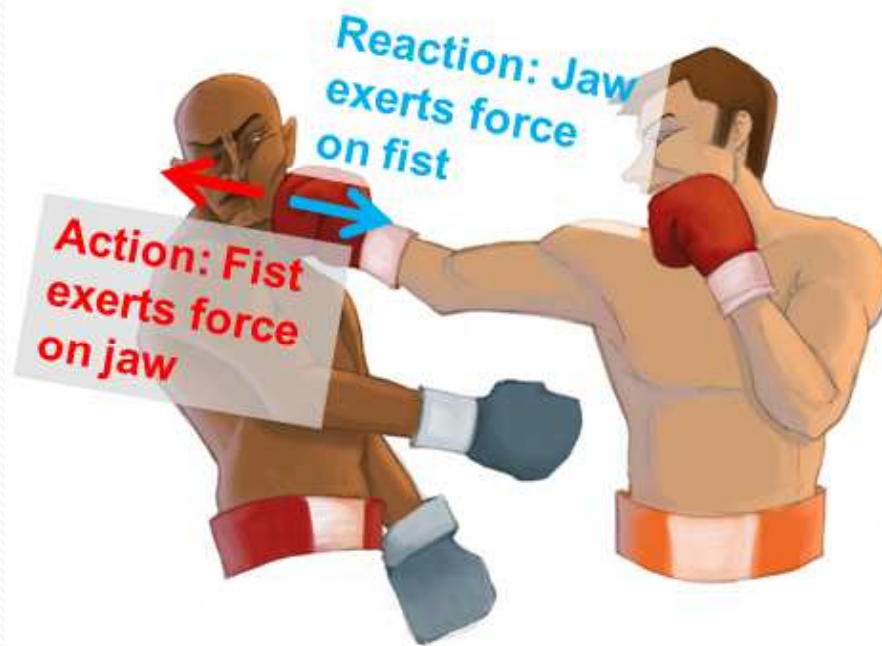
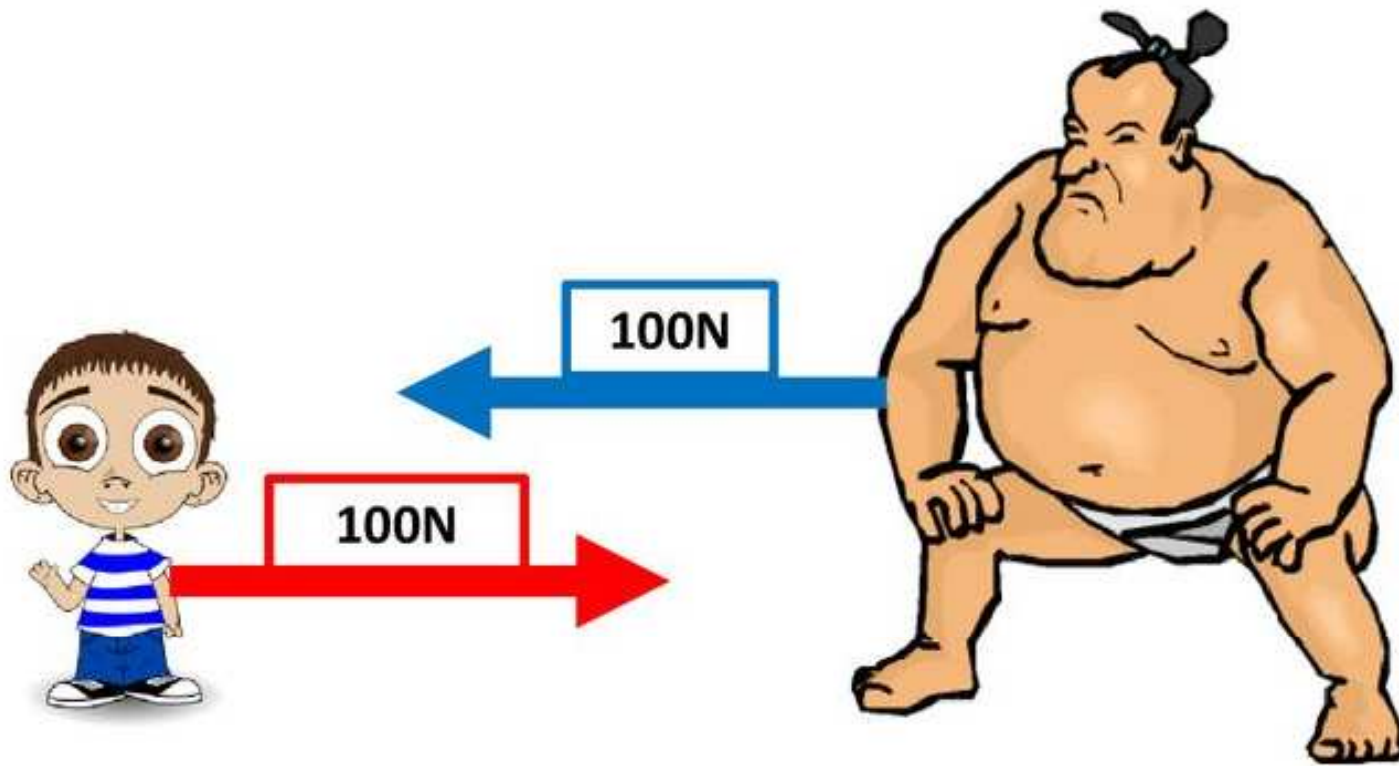
Action

Boy's feet exert force on boat

Reaction

Boat exerts force on feet





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

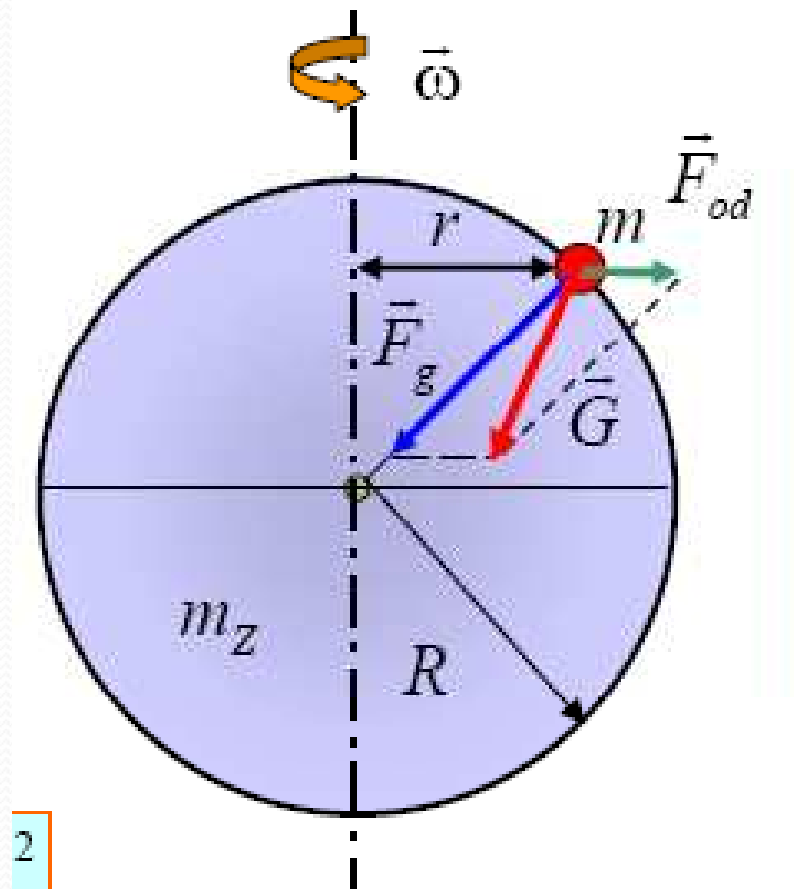
- Tíhová síla (x gravitační síla)

- působí Země na člověka
- působíště v těžišti

$$F_G = mg$$

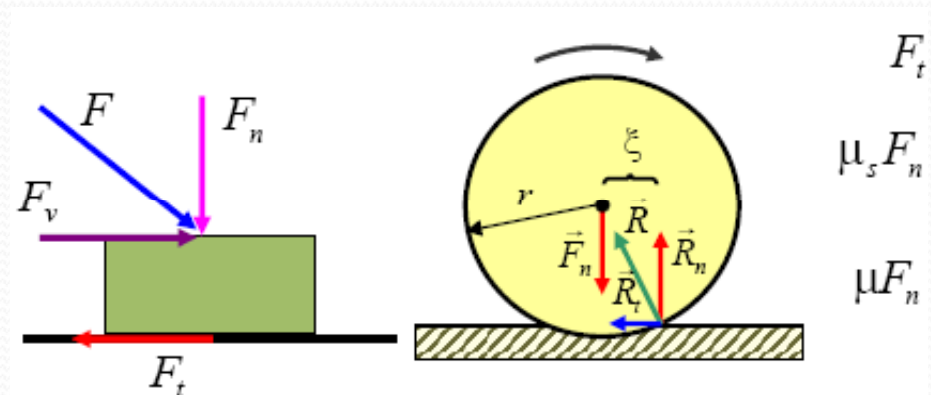
- Tíha

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

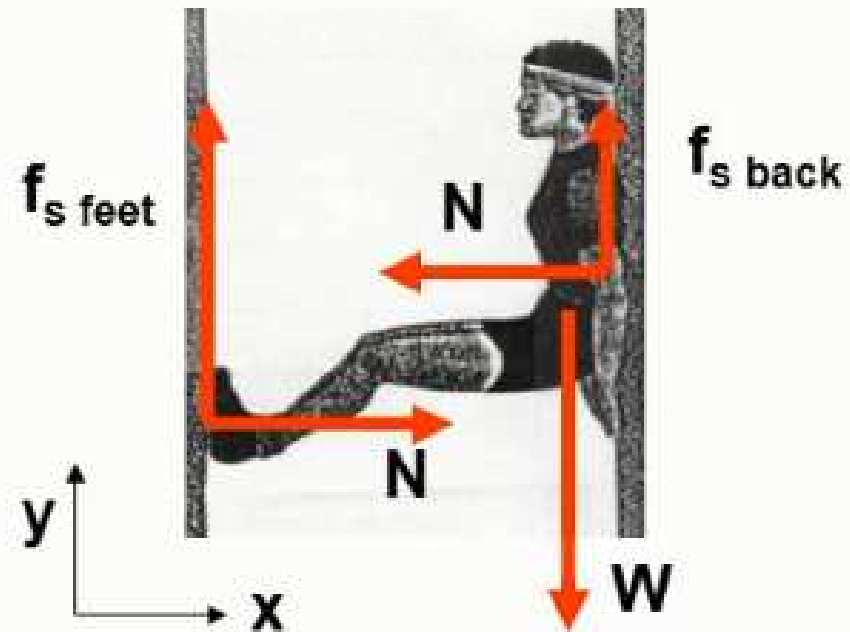
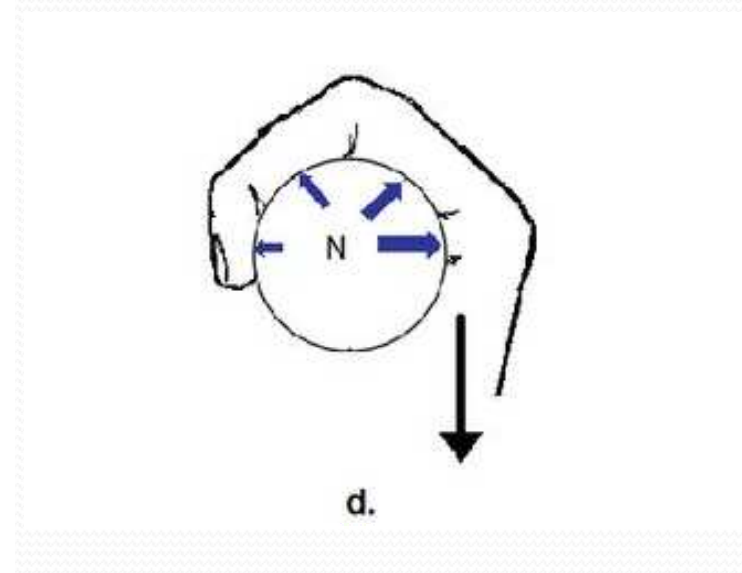
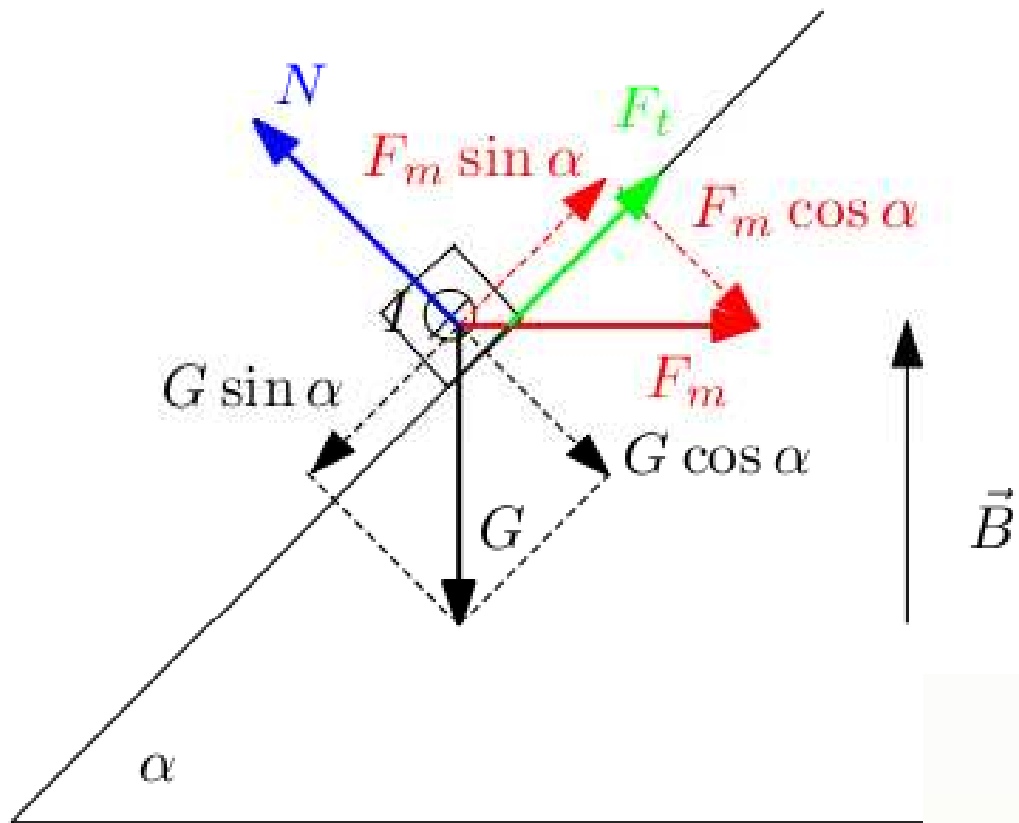


Třecí síla

$$F_t = f F_N$$

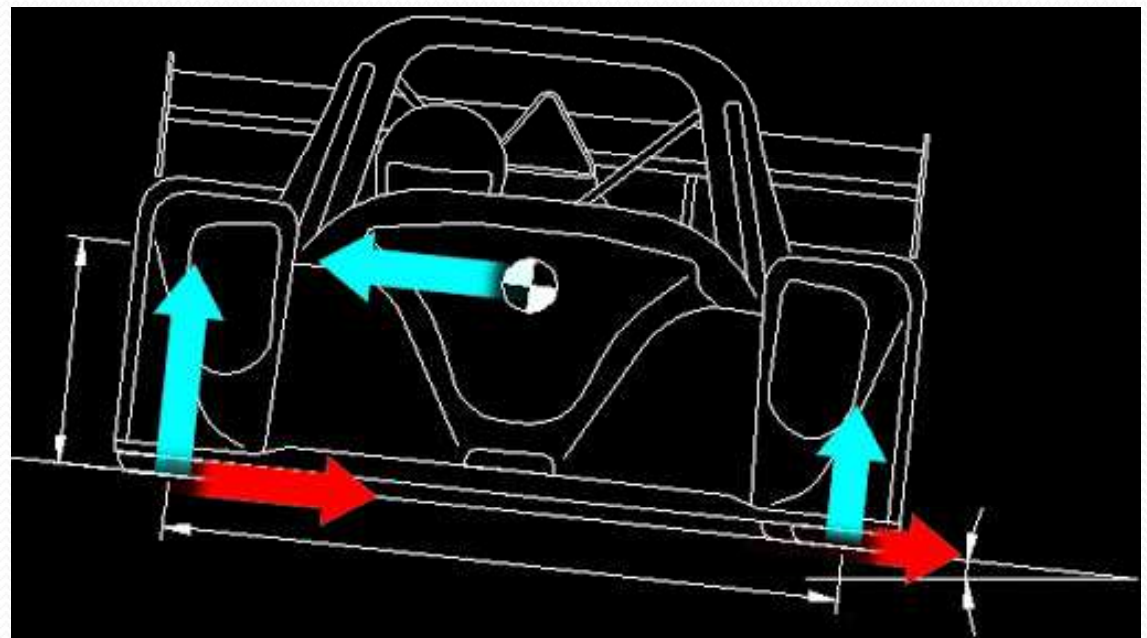
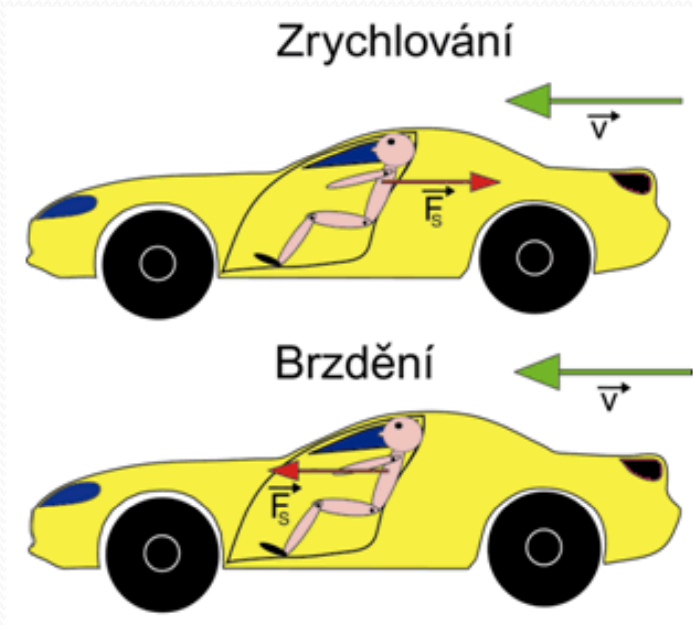


SMYKOVÉ TŘENÍ	μ_s	μ
Sklo-sklo	0,94	0,4
Ocel-ocel	0,3	0,25
Kov-dřevo	0,6	0,2-0,6
Pneu-beton	0,9	0,7
Dřevo-dřevo	0,45-0,6	0,2-0,48
Ocel-led	0,27	0,014



Setrvačné síly

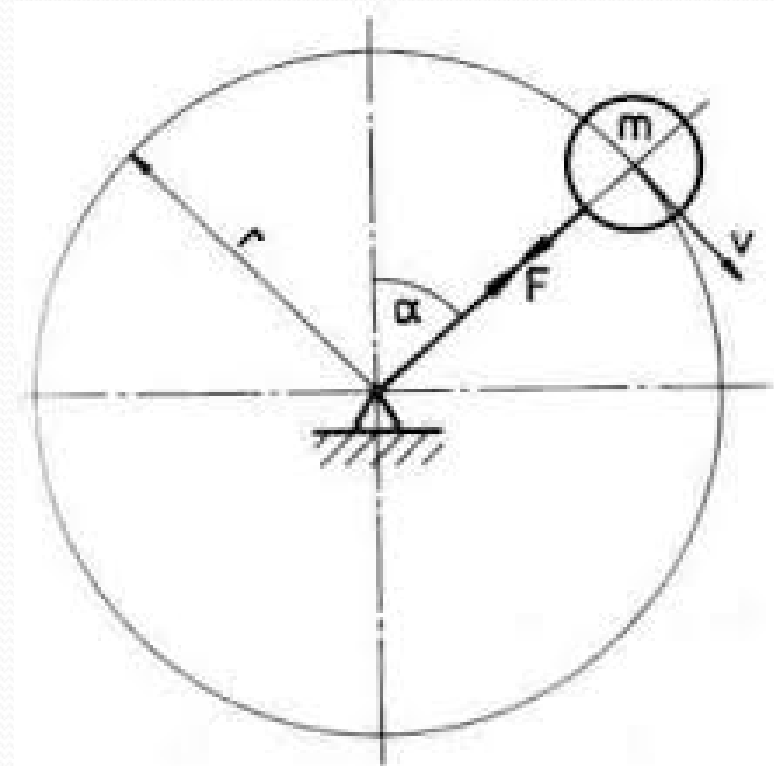
- Zdánlivé - nemají původ ve vzájemném působení těles nebo polí
- Souvislost se setrvačnou tendencí hmoty
- Mají směr proti zrychlení, které je vyvolalo
- $F_s = -ma$



Dostředivá a odstředivá síla

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

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



Hybnost

- Vektorová veličina – určuje pohybový stav tělesa
- Značí se p , jednotkou je $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
- Směr rychlosti
- Hodnotu $p=m\cdot v$
- Vydělením t dostáváme

Zákon zachování hybnosti

- Celková hybnost se vzájemným působením těles nemění
- $m_1 v_1 + m_2 v_2 = \text{konst.}$
- Při nulové počáteční hybnosti

$$F_1 t_1 = -F_2 t_2$$

$$m_1 v_1 = -m_2 v_2$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0$$



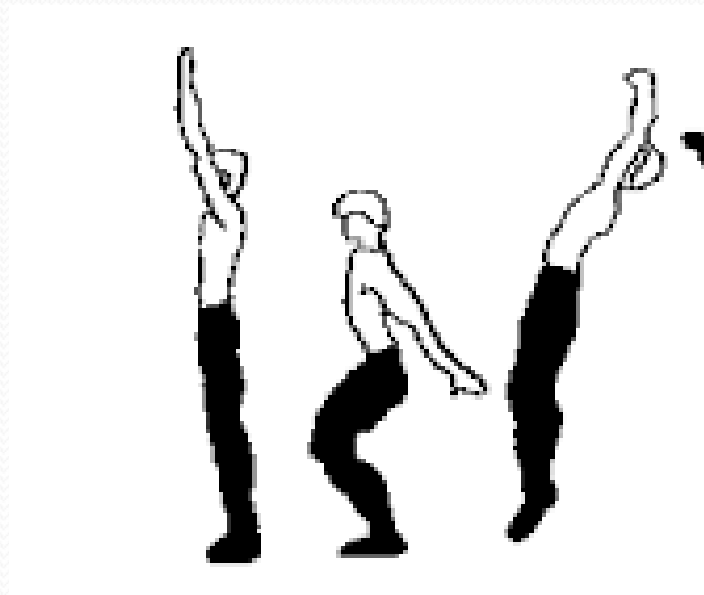
Impuls síly + 1. impulsová věta

$$\mathbf{I} = \mathbf{F}\Delta t$$

Jednotkou je N. s

Vyjadřuje časový účinek síly – čím déle a čím větší síla na těleso působí, tím dostane větší impuls, tím větší změnu hybnosti síla způsobí

$$F \cdot \Delta t = m \Delta v$$



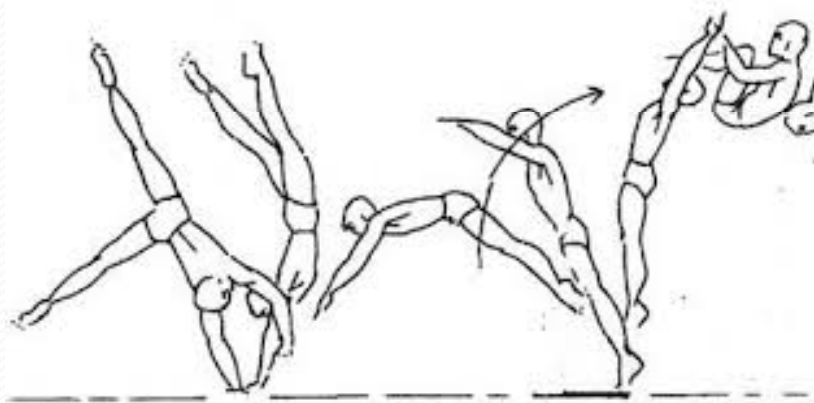
Nárazové síly

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



- 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 protivníkovy úderu snižuje nárazovou sílu a tím i její deformační účinky
- Využití také při pádových technikách

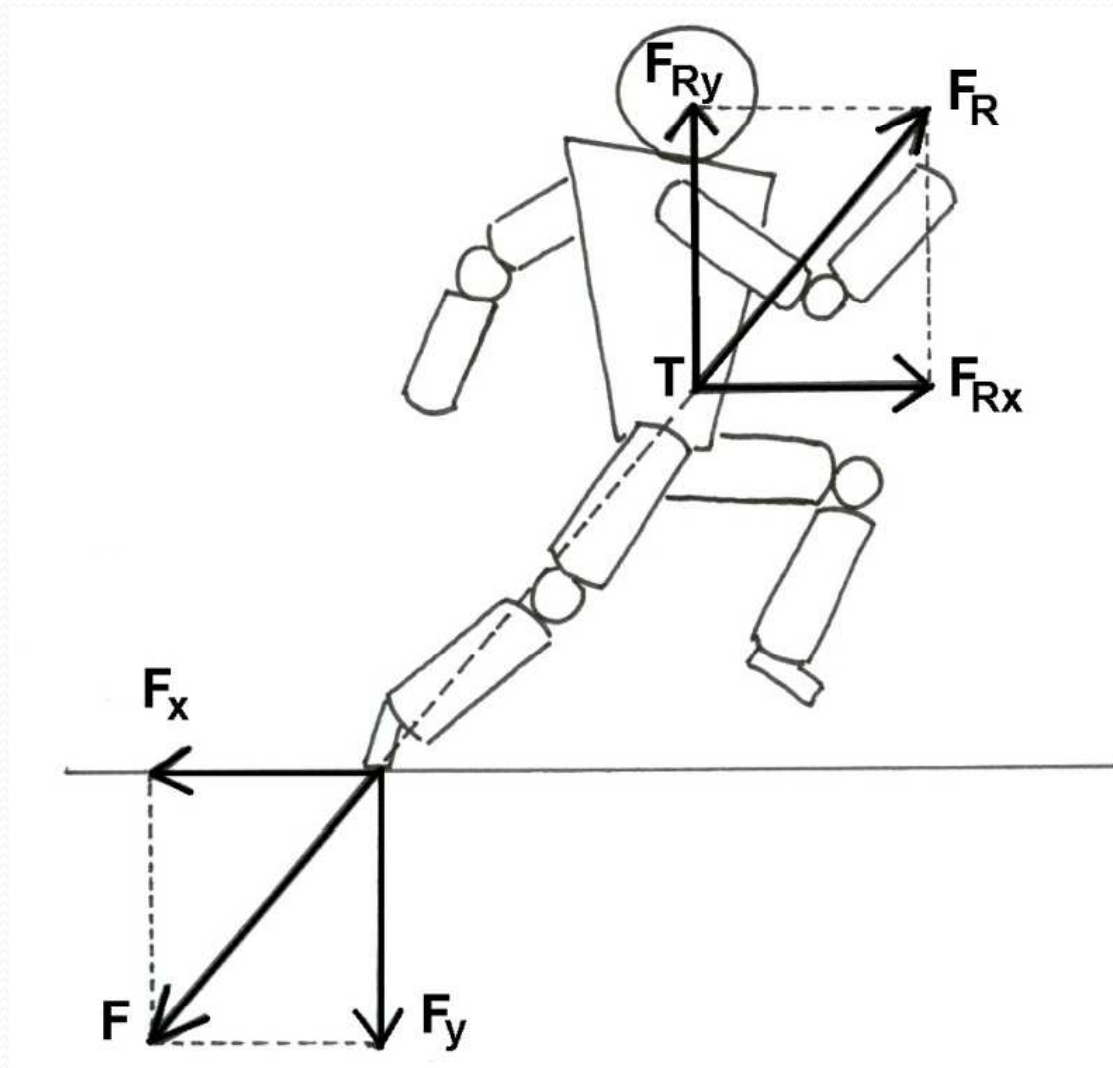


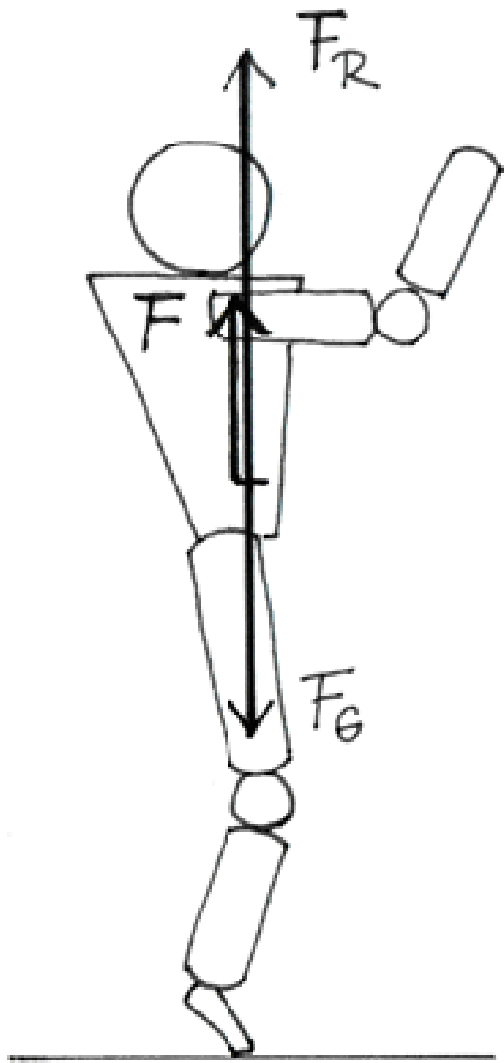


koncentrace síly - tlak

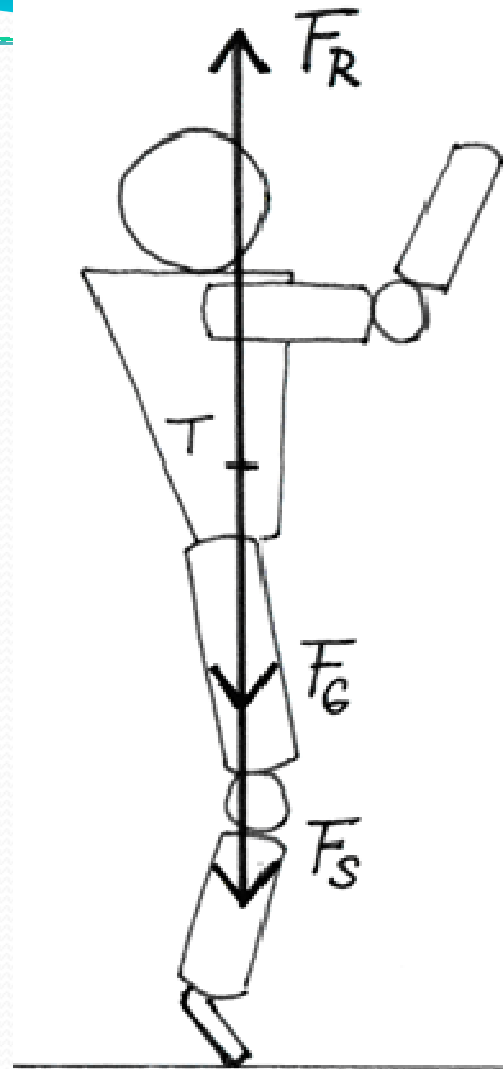
- $p = F/S$
- $[p] = \text{N/m}^2 = \text{Pa}$
- Uplatněním kontaktní síly na malou cílovou plochu, můžeme vyvinout ostřejší, koncentrovanější náraz – čím má úder **menší plochu**, tím síla vyvolá **větší tlak**.
- Čím je větší tlak, tím síla způsobí větší deformaci.
- Rozložení síly na větší plochu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

Zakreslení sil

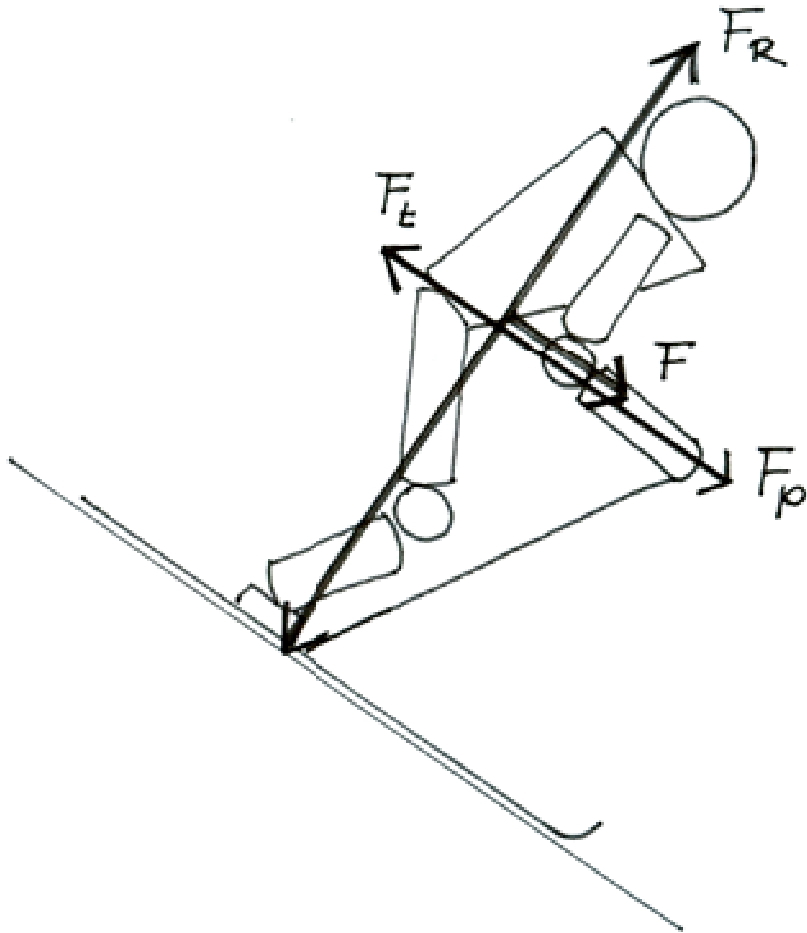




$$F = F_R - F_G$$

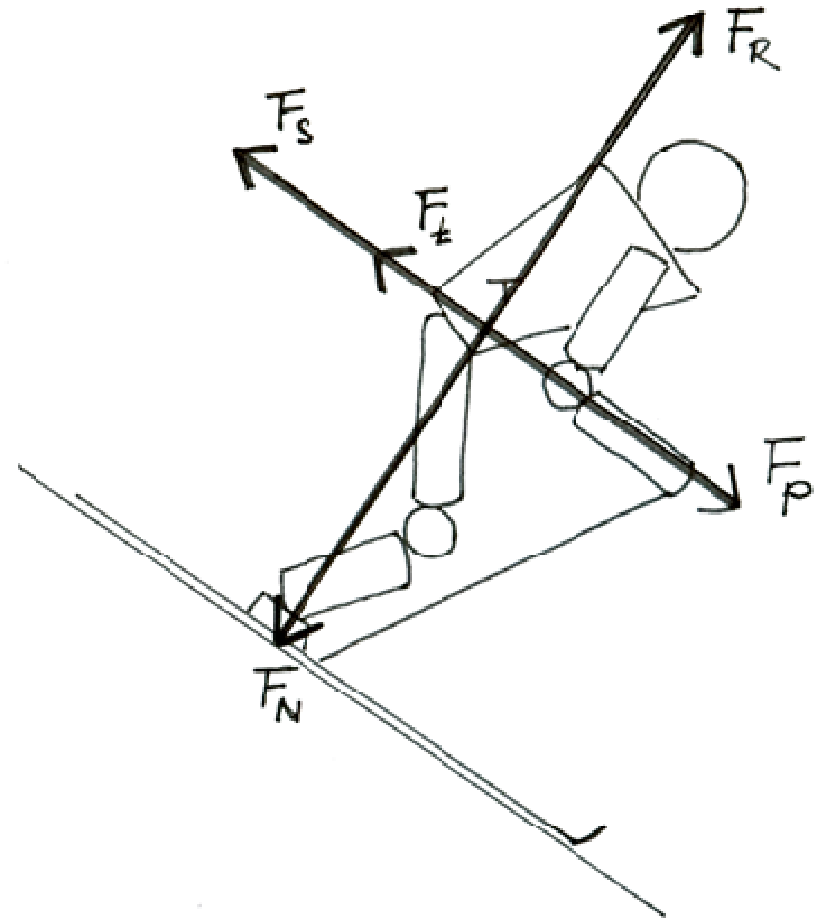


$$F_R - F_S - F_G = 0$$



$$x: F_p - F_t = F$$

$$y: F_G - F_R = 0.$$



$$x: F_p - F_t - F_s = 0$$

$$y: F_G - F_R = 0.$$

