

Mechanika - síla

Zápisy do sešitu



Síla a její znázornění 1/3

Síla popisuje vzájemné působení těles (i prostřednictvím silových polí).

Účinky síly:

1. Mění rychlost a směr pohybu
2. Deformační účinky



Síla a její znázornění 2/3

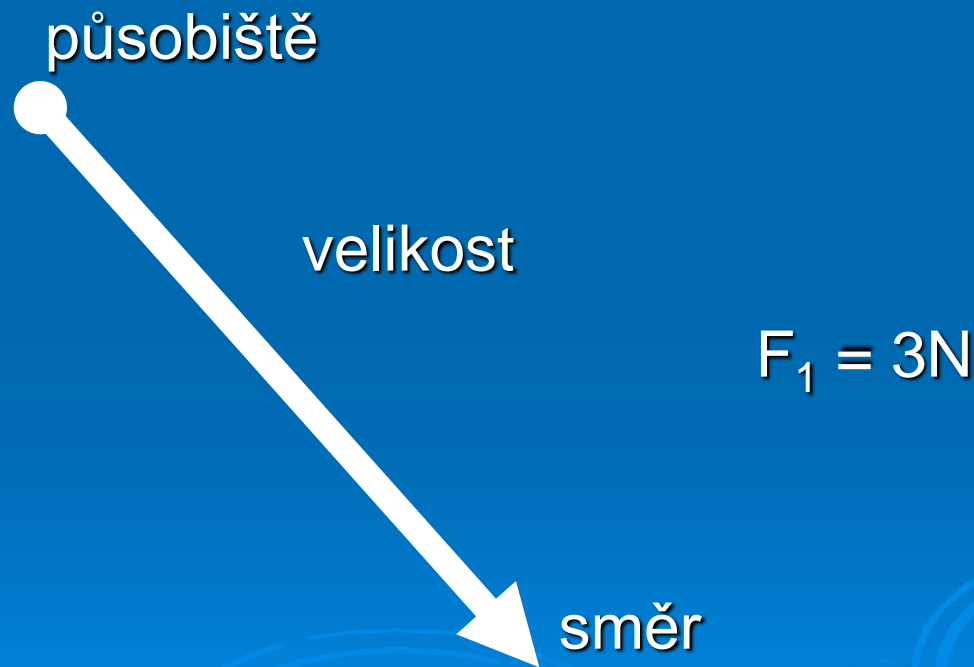
značka	F
jednotka	N [ňůtn]
měřidlo	siloměr

Síla je vektor. Určujeme u ní:

- velikost
- směr
- působišť (místo, ve kterém působí)

Síla a její znázornění 3/3

Sílu znázorňujeme šipkou.



Gravitační síla a hmotnost tělesa

1 N je síla, kterou Země přitahuje těleso o hmotnosti přibližně 0,1 kg.

$$F_g = m \cdot g$$

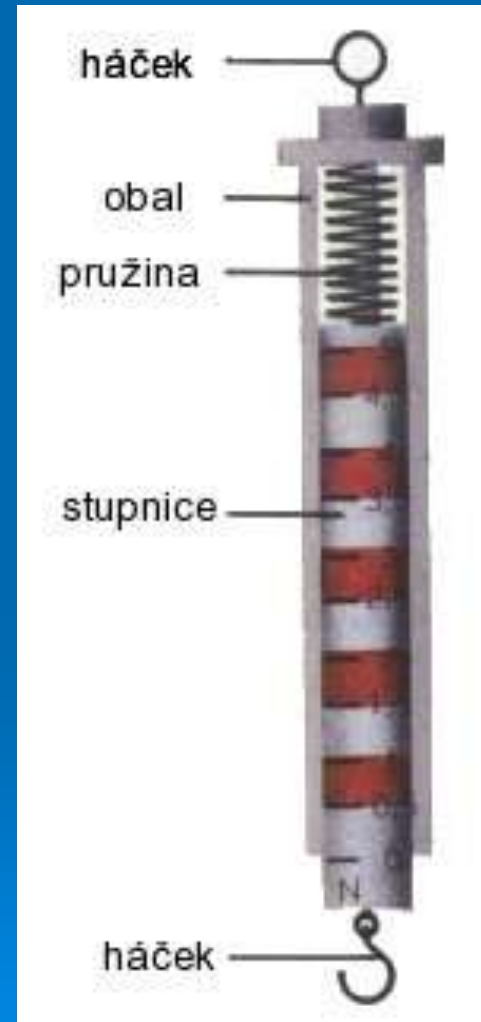
$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

gravitační konstanta Země (přibližná hodnota).

Na jiných planetách má jinou hodnotu.

Měření síly. Siloměr. 1/3

Měření pružinovým siloměrem je založeno na přímé úměrnosti prodloužení pružiny a působící (měřené) síly.



Měření síly. Siloměr. 2/3

U siloměru zjišťujeme:

- a) vynulování nezatíženého siloměru
- b) jednotky
- c) nejmenší dílek
- d) rozsah
- e) odchylka



$$F = F_g$$

F_g – gravitační síla působící na těleso

F – síla, kterou působí těleso na siloměr

Měření síly. Siloměr. 3/3

Sklonné váhy měří tlakovou sílu.



Skládání sil stejného směru 1/3

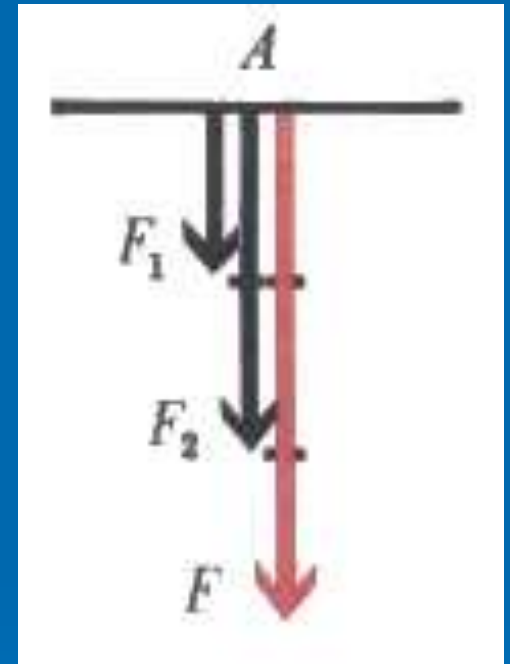
Síla, která má na těleso stejný účinek jako několik současně působících sil, se nazývá výslednice sil.

Nalezení výslednice sil se nazývá skládání sil nebo sčítání sil.



Skládání sil stejného směru 2/3

Výslednice dvou sil stejného směru má s oběma silami stejný směr a její velikost se rovná součtu velikostí obou sil.



$$F = F_1 + F_2$$

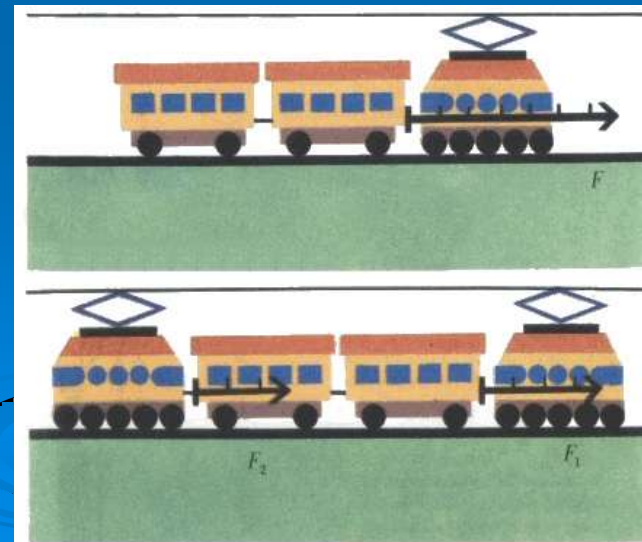
Skládání sil stejného směru 3/3

Posuvný účinek síly na pevné těleso se nezmění, posune-li se její působíště do jiného bodu tělesa po přímce, ve které síla působí.

a) jedna lokomotiva vepředu $F = 700$ kN

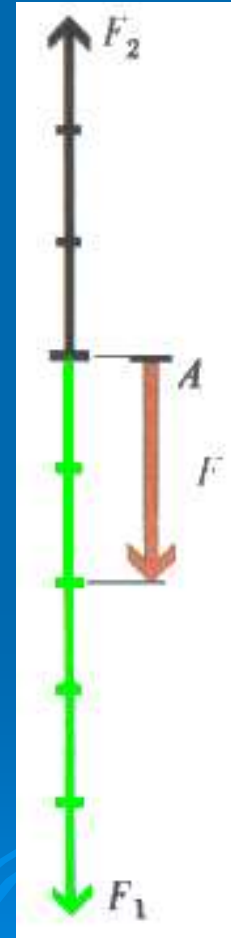
b) jedna vepředu $F_1 = 400$ kN

jedna vzadu $F_2 = 300$ kN



Skládání dvou sil opačného směru

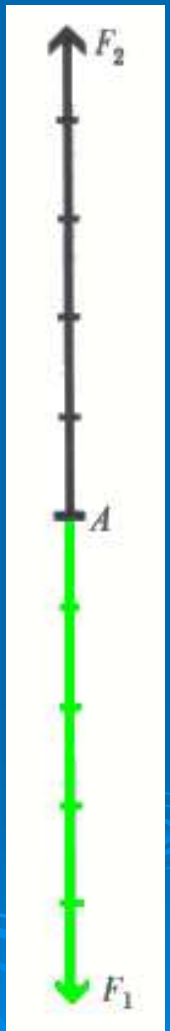
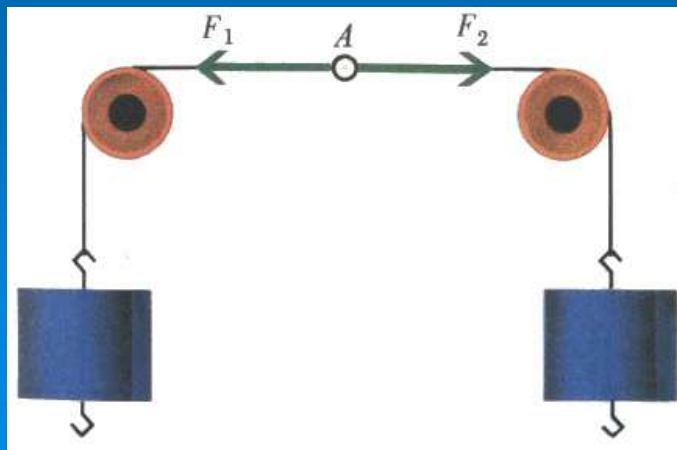
Výslednice dvou sil opačného směru má stejný směr jako větší síla a její velikost se rovná rozdílu velikostí obou sil.



$$F = F_1 - F_2$$

Rovnováha sil

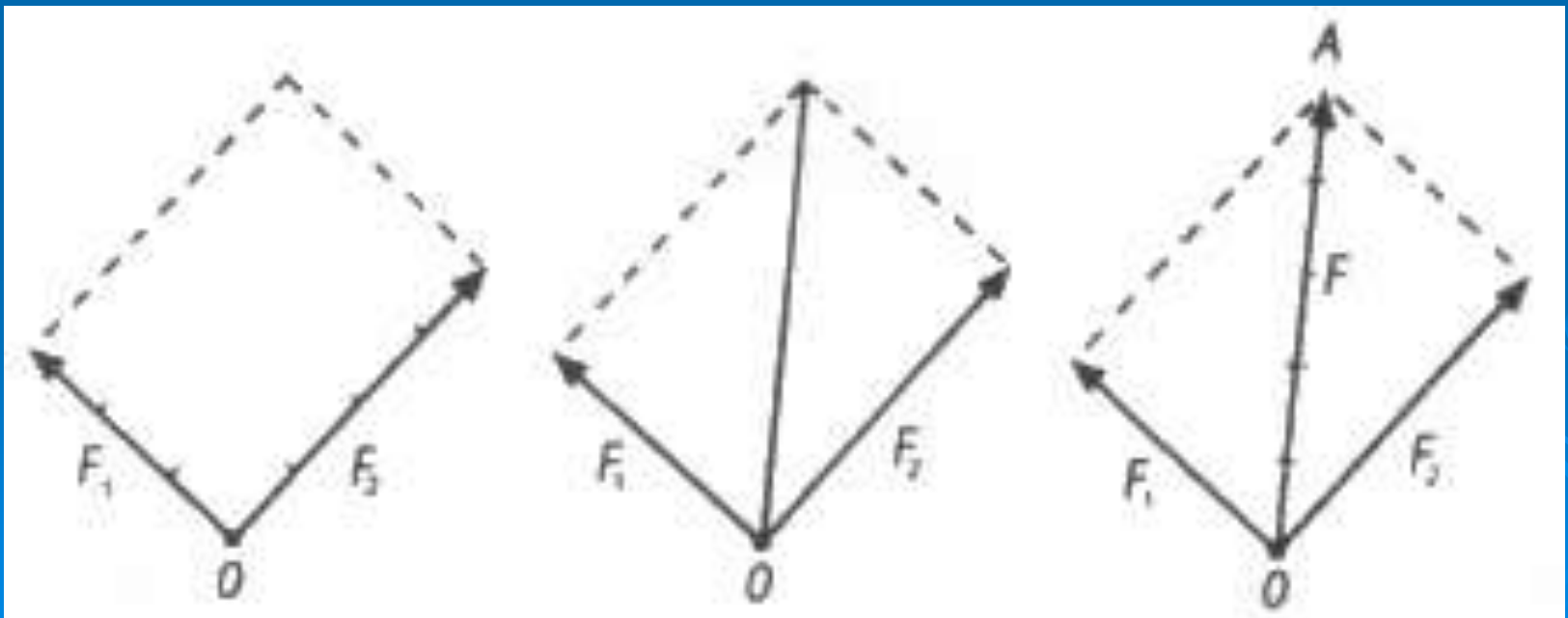
Dvě síly opačného směru a stejné velikosti, které působí současně na těleso v jedné přímce, mají nulovou výslednici. Říkáme, že síly jsou v rovnováze. Jejich pohybové účinky na těleso se vyrovnají.



$$F = F_1 - F_2 = 0$$

Skládání sil různého směru

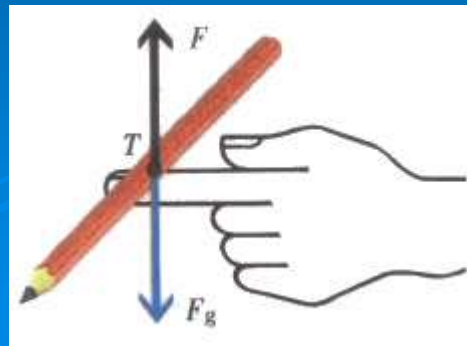
Výslednici dvou různoběžných sil, působících současně na totéž těleso, nalezneme graficky doplněním na rovnoběžník sil.



Těžiště tělesa

Každé těleso má jedno těžiště (může být i mimo těleso). V těžišti zakreslujeme působíště výsledné gravitační síly F_g , kterou působí Země na těleso. Poloha těžiště závisí na rozložení látky v tělese.

Tělesa zavěšená nad těžištěm nebo v těžišti podepřená či zavěšená zůstávají v klidu.



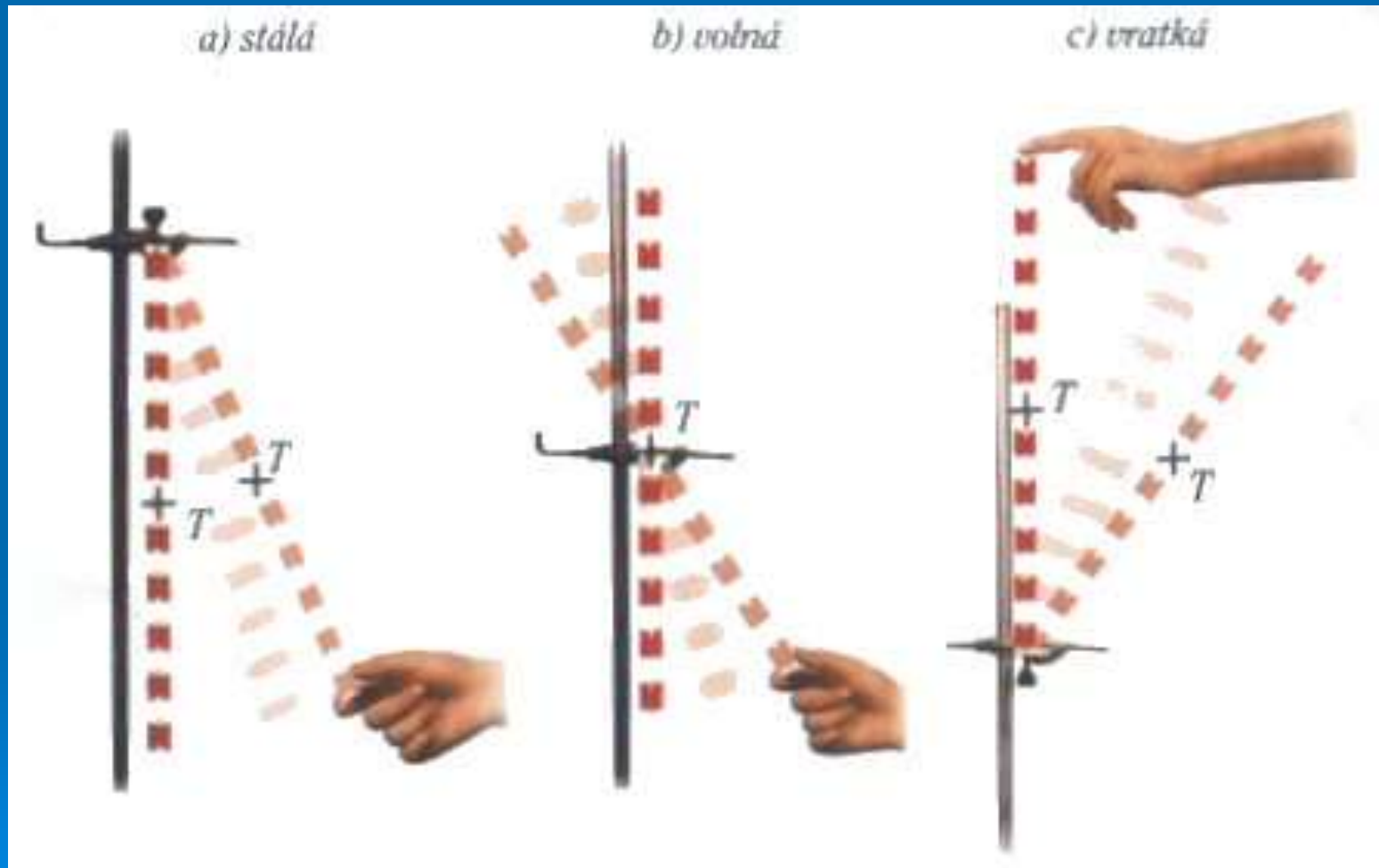
Rovnovážná poloha tělesa 1/2

Těleso je v rovnovážné poloze, když síly na něj působící jsou v rovnováze.

Rovnovážná poloha těles může být *stálá*, *volná* nebo *vratká*.

Rovnovážná poloha stálá → svislá těžnice prochází podstavou tělesa.

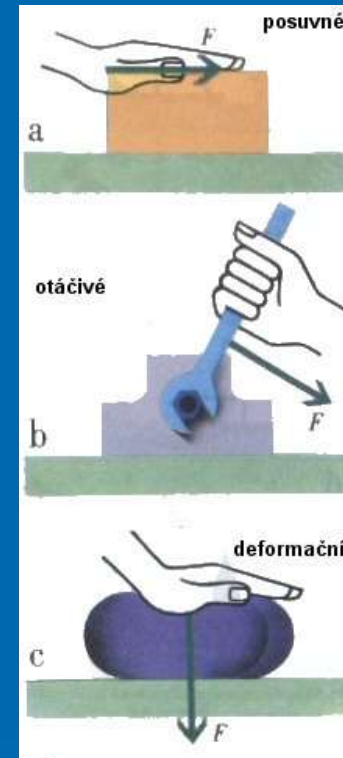
Rovnovážná poloha tělesa 2/2



Urychlující a brzdící účinky síly na těleso 1/4

Účinky síly:

- a) posuvné
- b) otáčivé
- c) deformační



Posuvné účinky:

- uvedení do pohybu, urychlení pohybu
- zpomalení nebo zastavení pohybu
- změna směru pohybu

Urychlující a brzděné účinky síly na těleso 2/4

Pohybové účinky závisí na:

- velikosti působící síly
- na hmotnosti tělesa
- době působení síly



Urychlující a brzdící účinky síly na těleso 3/4

Newtonovy pohybové zákony

2.pohybový zákon

Působí-li na těleso síla, mění se jeho rychlost. To znamená, že se těleso buď z klidu uvede do pohybu, nebo se pohyb tělesa urychlí, zpomalí, zastaví nebo změni směr.

Čím větší síla po určitou dobu na těleso působí, tím je změna jeho rychlosti větší.

Čím větší má těleso hmotnost, tím je změna jeho rychlosti působením síly po určitou dobu menší.

Urychlující a brzdící účinky síly na těleso 4/4

Proti pohybu těles působí *brzdící síly*. Jsou to síly *třecí* nebo *odporové*.



Zákon setrvačnosti

Těleso setrvává v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém, jestliže na ně nepůsobí jiná tělesa silou nebo síly na těleso působící jsou v rovnováze.

V praxi překonáváme brzdící síly.



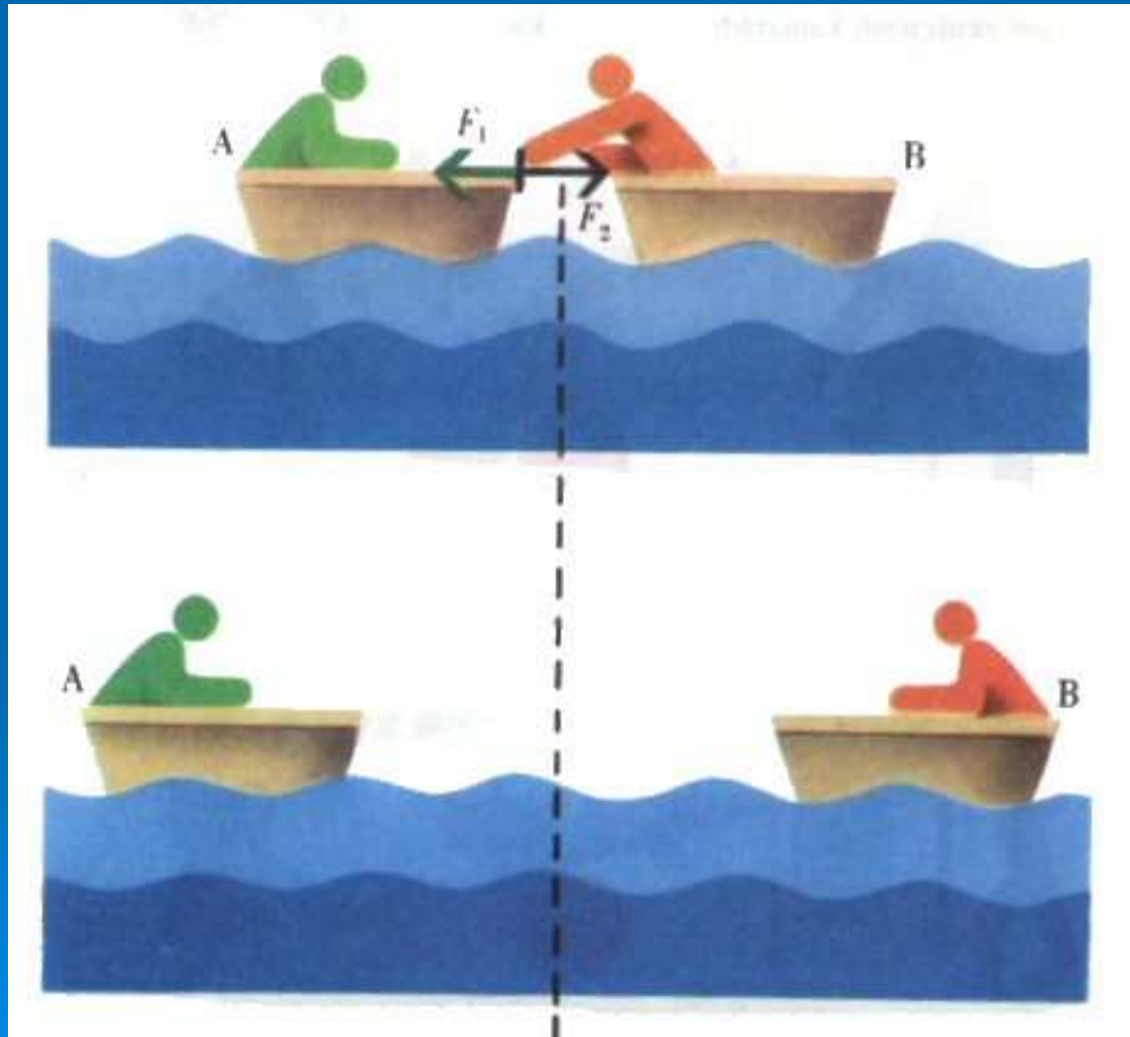
Zákon vzájemného působení dvou těles 1/2

Působí-li jedno těleso na druhé silou, působí i druhé těleso na první stejně velkou silou opačného směru.

Síly vzájemného působení současně vznikají a současně zanikají.

Každá z nich působí na jiné těleso. Nemohou se proto rušit ve svých účincích – nejsou v rovnováze.

Zákon vzájemného působení dvou těles 2/2



Účinek síly na těleso otáčivé kolem pevné osy. Páka.

Páka – tyč otáčivá kolem vodorovné osy

Průsečík osy otáčení s pákou značíme O .
Vzdálenost O od přímky, na které
znázorňujeme sílu, se nazývá rameno síly
vzhledem k ose otáčení.

Otáčivé účinky závisí na síle a na rameni síly
vzhledem k ose otáčení.

Rovnovážná poloha páky 1/2

Moment síly vzhledem k ose otáčení:

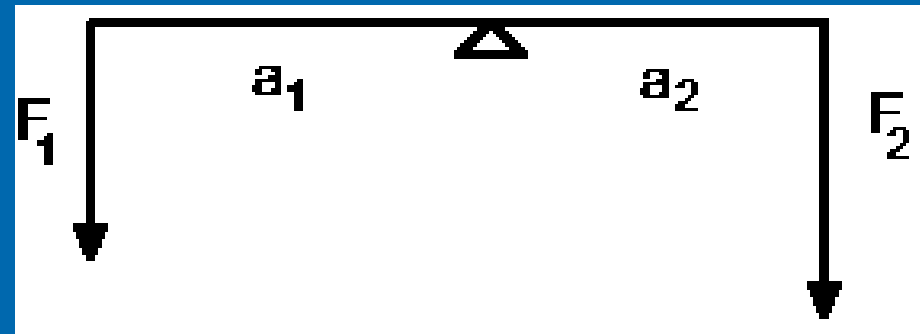
Značka: M

Jednotka: N.m

Vzorec: $M = F \cdot a$

Rovnovážná poloha páky 2/2

Páka je v rovnovážné poloze, jestliže součet momentů, které otáčejí páku v kladném smyslu (proti směru hodinových ručiček), se rovná součtu momentů, které otáčejí páku v záporném smyslu.



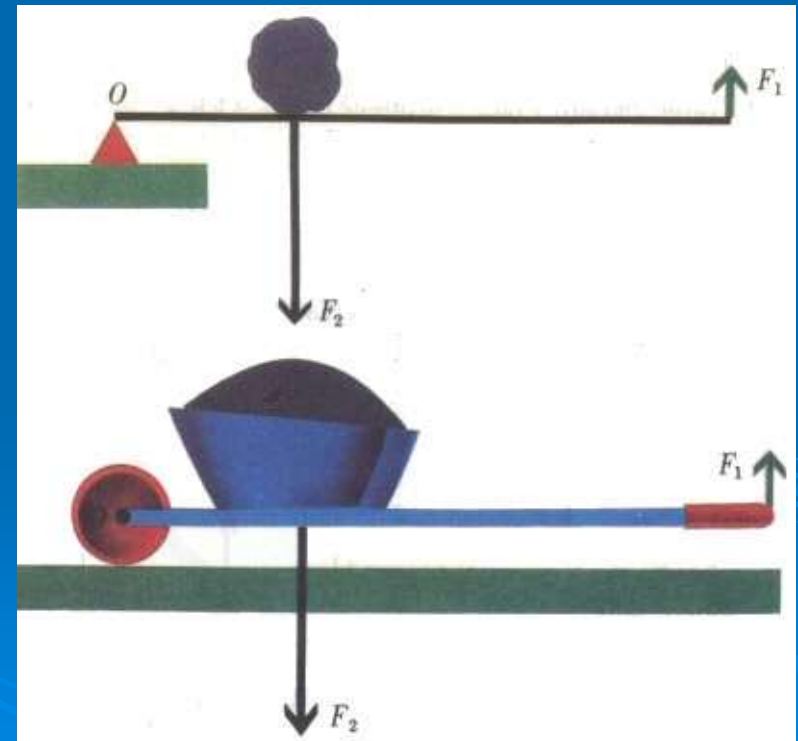
$$M_+ = M_-$$
$$F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$$

Užití páky. Rovnoramenné váhy.

1/2

Užití páky – zvedání, veslování, otevírání víka, stříhání, ...

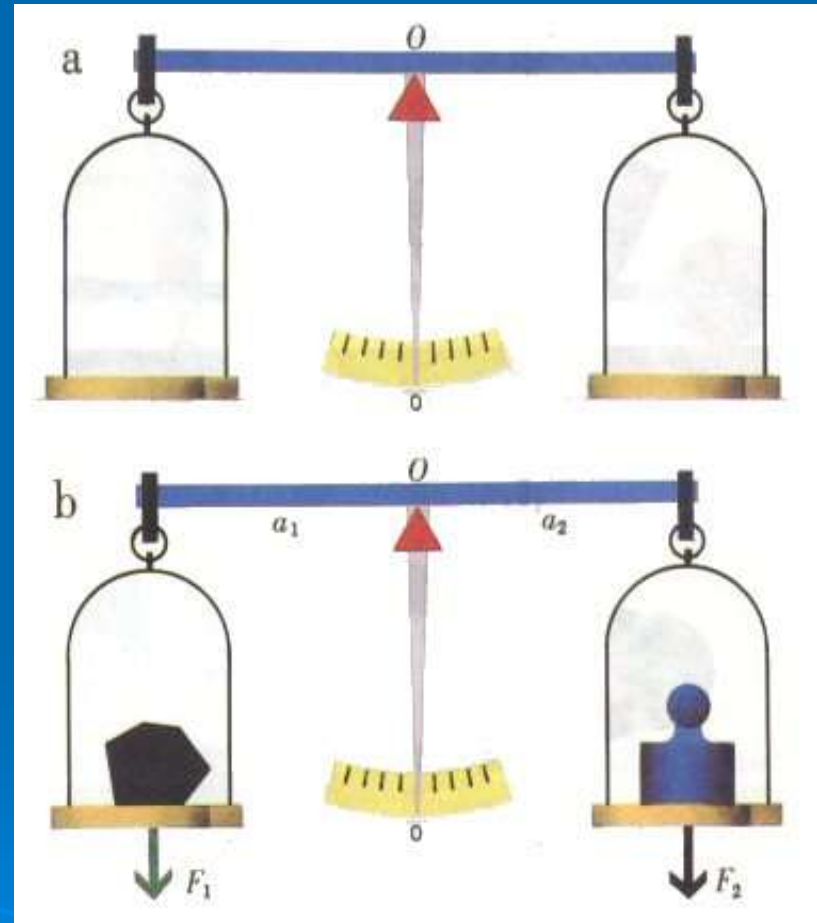
Jednozvratná
(jednoramenná) páka



Užití páky. Rovnoramenné váhy. 2/2

Rovnoramenné váhy

Na rovnoramenných vahách určujeme hmotnost tělesa srovnáním se známou hmotností závaží.

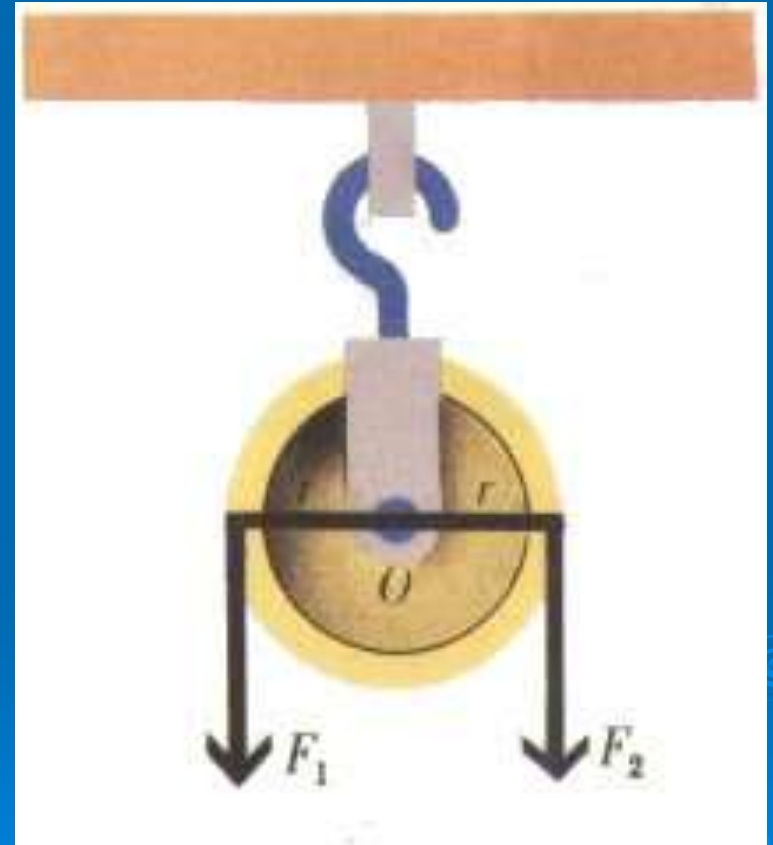


Pevná kladka

$$F_1 \cdot r = F_2 \cdot r$$

$$F_1 = F_2$$

Zanedbáváme tření.
Slouží ke změně směru
síly.



Jednoduché stroje 1/3

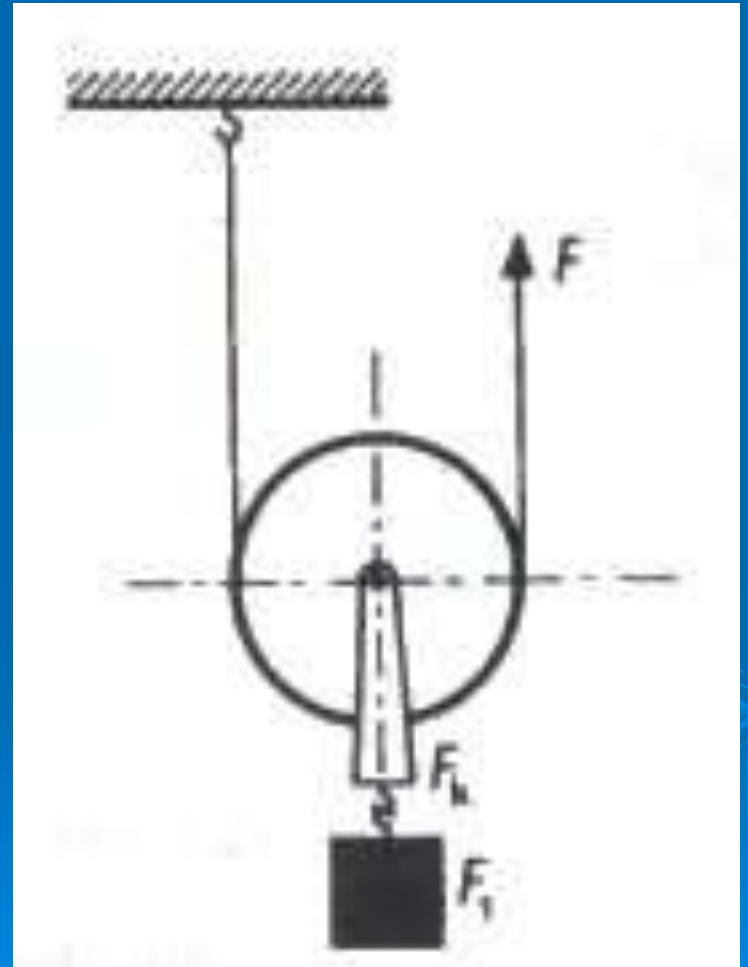
Volná kladka

$$F \cdot 2r = F_1 \cdot r$$

$$F = \frac{F_1}{2}$$

V praxi

$$F = \frac{F_1 + m_k \cdot g}{2}$$



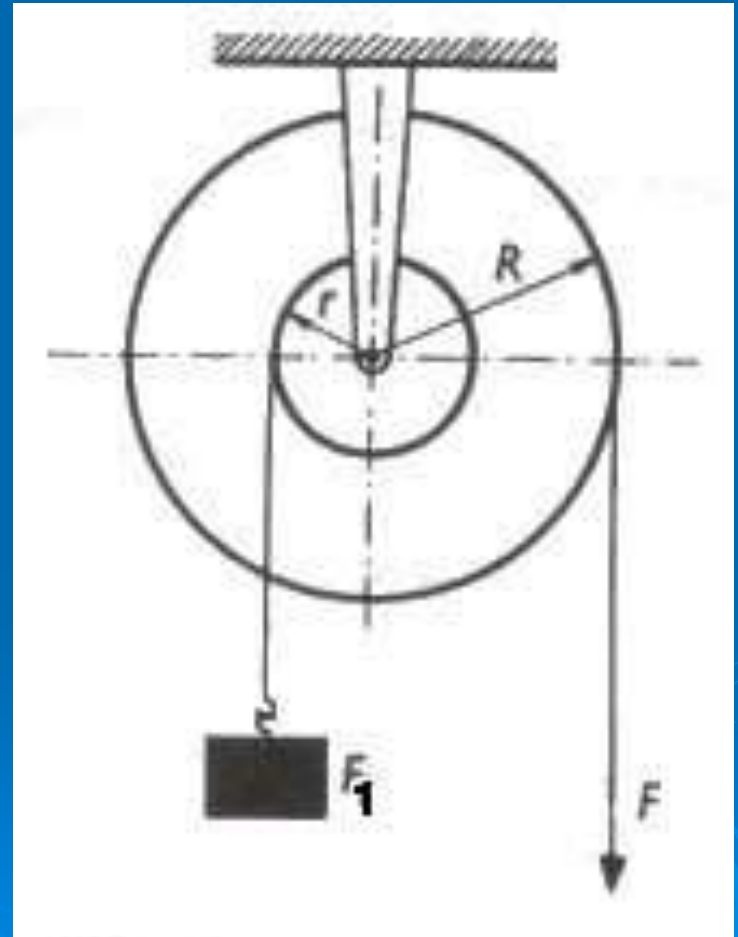
Jednoduché stroje 2/3

Kolo na hřídeli

$$F \cdot R = F_1 \cdot r$$

Praxe

- klika na hřídeli
- rumpál



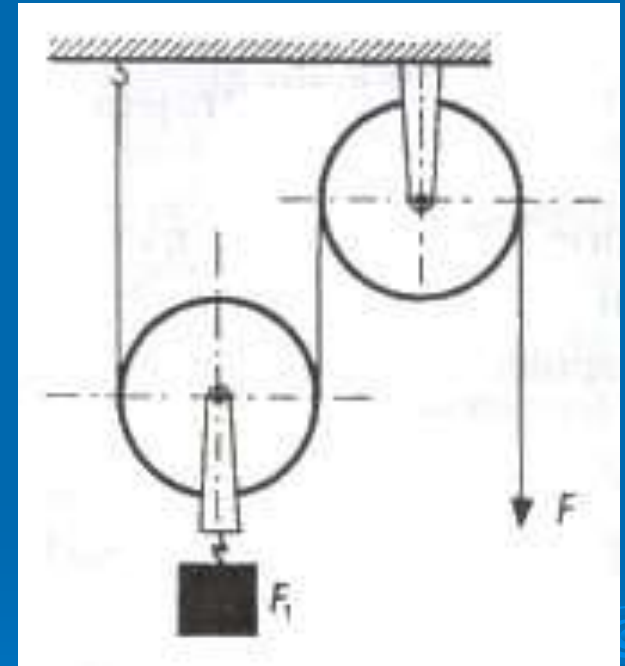
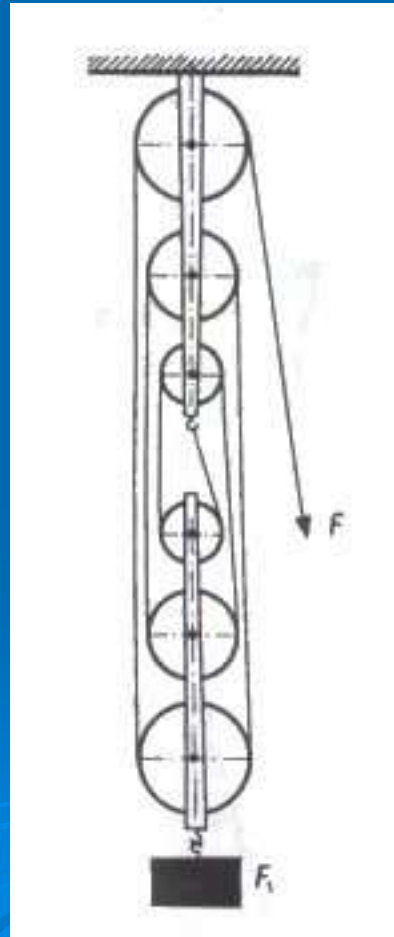
Jednoduché stroje 3/3

Kladkostroj

$$F = \frac{F_1}{6}$$

$$F = \frac{F_1}{n}$$

n – počet kladek



Nakloněná rovina

$$\frac{F}{F_g} = \frac{h}{l}$$

F_1 – tlaková síla podložky

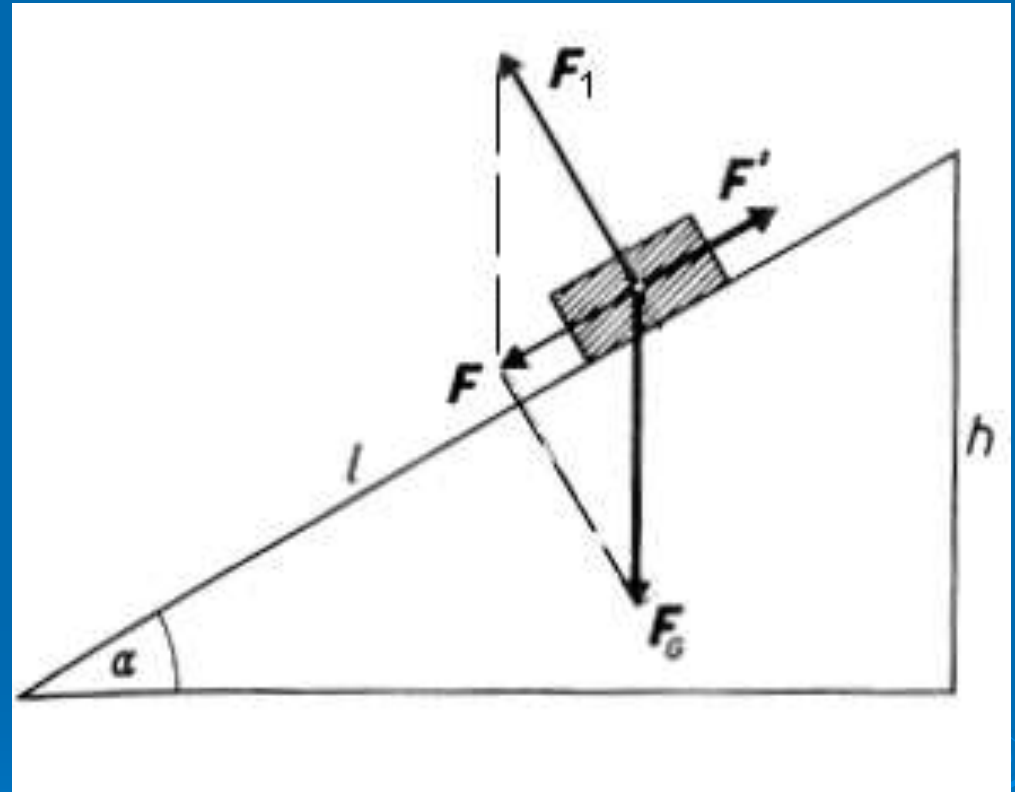
F_g – gravitační síla

F – výslednice sil

F' – síla vyrovnávající
výslednici

l – délka nakloněné roviny

h – výška nakloněné roviny



[Lyžař - aplet](#)

[Nakloněná rovina - aplet](#)

Tlaková síla. Tlak. 1/2

Tlaková síla je celková síla, kterou působí jedno těleso na druhé kolmo na plochu.

Vyvolává deformační účinky.



Tlaková síla. Tlak. 2/2

Tlak

charakterizuje deformační účinky tlakové síly

Značka: p

Jednotka: Pa [paskal] 1 hPa = 100 Pa

1 kPa = 1 000 Pa

Vzorec:

$$p = \frac{F}{S}$$

1 MPa = 1 000 000 Pa

Tlak v praxi

Tlak zmenšíme

- a) zvětšením obsahu styčné plochy (lyže, sněžnice, více kol)
- b) zmenšením tlakové síly (zmenšit hmotnost)

Tlak zvětšíme:

- a) zmenšením obsahu styčné plochy (jehla, hřebík)
- b) zvětšením tlakové síly (lisy)

Třecí síla

Třecí síla vzniká při pohybu pevného tělesa po podložce. Její směr je vždy proti směru pohybu. Značí se F_t .

Vysvětlení:

- a) nerovnosti stykových ploch do sebe zapadají (u drsných ploch)
- b) silové působení částic (u hladkých ploch – přiblíží se jich více)

Smykové tření 1/2

$$F_t = f \cdot F_n$$

f - součinitel smykového tření – závisí na materiálu a drsnosti styčných ploch (MCHFT F8)

F_n - tlaková síla kolmá ke styčné ploše

Třecí síla klesá při velkých rychlostech.

Smykové tření 2/2

Klidová třecí síla – F_t'

- při uvedení tělesa z klidu do pohybu
- je větší než třecí síla při pohybu

$$F_t' = f_0 \cdot F_n$$

$$f_0 > f$$

$$F_t' > F_t$$

Valivé tření

Uplatňuje se zde především deformace podložky.

Valivé tření je menší než smykové.

Závisí na:

- tlakové síle F_n – přímo úměrně
- poloměru kola – nepřímo úměrně
- na materiálu styčných ploch – materiálová konstanta (menší než u smykového tření → vynález kola)

Význam třecí síly pro pohyb těles v denní i technické praxi

Zmenšování tření

- úprava ploch (broušení, leštění)
- mazivo
- převedení smykového tření na valivé (kuličková ložiska)

Zvětšování tření

- brzdění (převod valivého tření na smykové)
- chůze (pozor na náledí!!)