

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
<b>MECHANIKA</b>	<b>PRVNÍ</b>	<b>ŠČERBOVÁ M. PAVELKA V.</b>	<b>20. ŘÍJNA 2012</b>
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
<b>TŘENÍ A PASIVNÍ ODPORY</b>			

### TŘENÍ A PASIVNÍ ODPORY

Tření je odpor působící ve stykových plochách těles, které se vůči sobě pohybují. Tření se navenek projevuje třecími silami, což vede ke vzniku tzv. pasivních odporů. Pasivní odpory představují ztráty, které snižují účinnost strojů a celých zařízení. Proto se snažíme pasivní odpory snižovat na minimum.

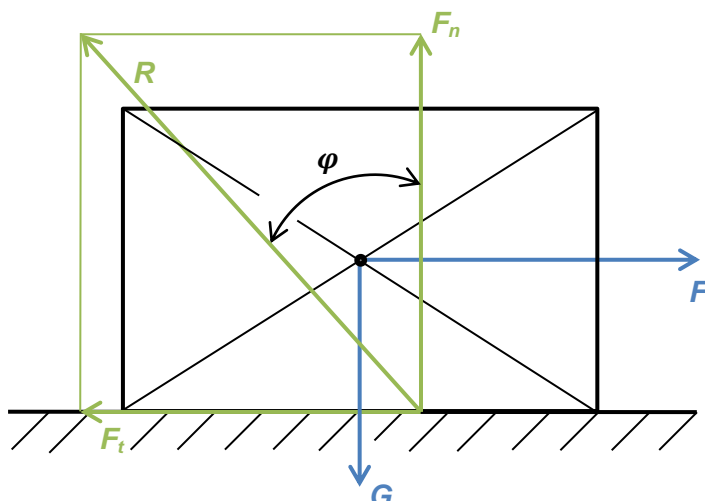
V technické praxi existují i případy, kdy se tření využívá, jak je tomu např. u třecích brzd, třecích spojek, řemenových a třecích převodů apod.

Podle mechanismu působení rozlišujeme **tření smykové**, **čepové**, **vláknové**, a **odpor proti valení**.

Všechny úlohy s pasivními odpory se řeší metodou uvolňování, pomocí statických podmínek rovnováhy. Řeší se rovnováha mezi silami vnějšími (zatěžujícími) a silami, které působí ve stykových (třecích) plochách těles.

#### A) TŘENÍ SMYKOVÉ

Pohybuje-li se v důsledku působení síly  $F$  těleso tíhy  $G$  po vodorovné podložce, potom ve stykových plochách vzniká určitá vazbová síla, která brání pohybu. Protože u této síly neznáme ani její velikost, ani směr působení a vlastně ani její polohu, představuje pro výpočet třetí neznámé. Jsou to její dvě složky působící ve dvou na sebe kolmých směrech. Složka kolmá ke stykové ploše se nazývá síla normálová  $F_n$ , a složka rovnoběžná se stykovou plochou je síla třecí  $F_t$ .



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Výsledná reakce  $R$  je od normálové síly  $F_n$  odkloněná o úhel  $\varphi$  – tzv. **třecí úhel**.

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{F_t}{F_n} \rightarrow F_t = F_n \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

Tangenta třecího úhlu  $\varphi$  je rovna součiniteli smykového tření  $f$ . Potom **třecí síla**:

$$F_t = F_n \cdot f$$

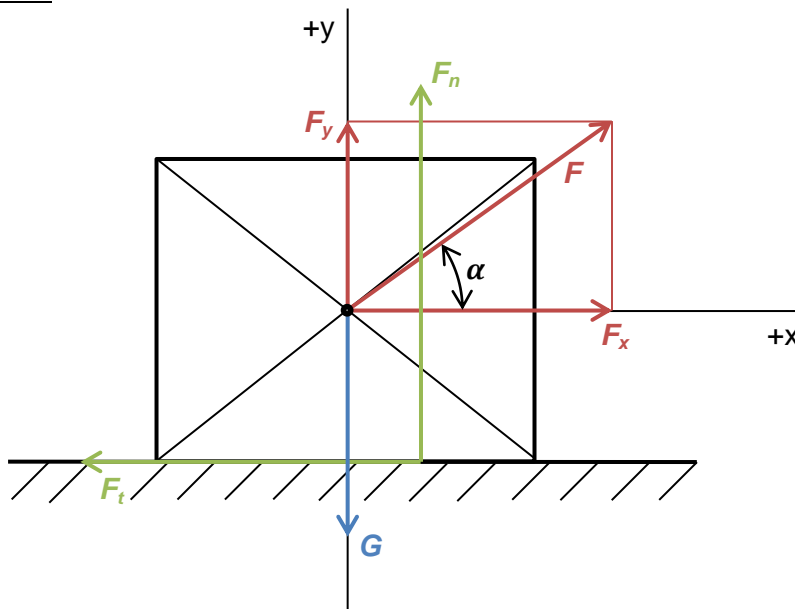
Vztah se nazývá **Coulombův** zákon;

$f$  je součinitel smykového tření, jehož velikost je závislá na druhu materiálu, jakosti opracování a způsobu mazání třecích ploch. Hodnoty součinitele smykového tření jsou uvedeny ve strojnických tabulkách. Pro řešení úloh se smykovým třením máme k dispozici statické podmínky rovnováhy a fyzikální podmínku smykového tření. Výsledkem řešení budou vztahy pro výpočet velikosti síly  $F$ , potřebné pro rovnoměrný pohyb tělesa.

ÚLOHA 1

Určete sílu, která utáhne břemeno tíhy  $G = 100 \text{ N}$  po vodorovné podložce, jestliže součinitel smykového tření mezi břemenem a podložkou je  $f = 0,1$  a úhel  $\alpha = 30^\circ$ .

ŘEŠENÍ:



$$1. \sum_{i=1}^n F_{ix} = 0$$

$$F_x - F_t = 0$$

$$F \cdot \cos \alpha - F_t = 0$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2.

$$\sum_{i=1}^n F_{iy} = 0$$

$$F_n + F_y - G = 0$$

$$F_n + F \cdot \sin \alpha - G = 0$$

3.

$$F_t = F_n \cdot f$$

$$F_n = G - F \cdot \sin \alpha$$

$$F \cdot \cos \alpha - F_n \cdot f = 0$$

$$F \cdot \cos \alpha - (G - F \cdot \sin \alpha) \cdot f = 0$$

$$F \cdot \cos \alpha - G \cdot f + F \cdot \sin \alpha \cdot f = 0$$

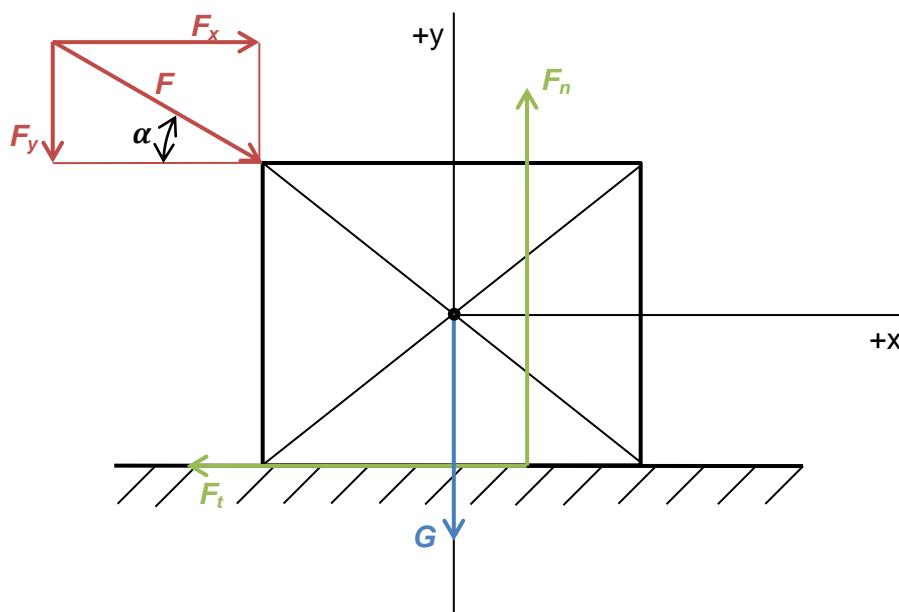
$$F \cdot (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot f) = G \cdot f$$

$$F = \frac{G \cdot f}{\cos \alpha + \sin \alpha \cdot f} = \frac{100 \cdot 0,1}{\cos 30^\circ + \sin 30^\circ \cdot 0,1} = \underline{10,92 \text{ N}}$$

ÚLOHA 2

Určete sílu, která utlačí břemeno tíhy  $G = 100 \text{ N}$  po vodorovné podložce, jestliže součinitel smykového tření mezi břemenem a podložkou je  $f = 0,1$  a úhel  $\alpha = 30^\circ$ .

ŘEŠENÍ:



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

1.

$$\sum_{i=1}^n F_{ix} = 0$$

$$F_x - F_t = 0$$

$$F \cdot \cos \alpha - F_t = 0$$

2.

$$\sum_{i=1}^n F_{iy} = 0$$

$$F_n - F_y - G = 0$$

$$F_n - F \cdot \sin \alpha - G = 0$$

3.

$$F_t = F_n \cdot f$$

$$F_n = F \cdot \sin \alpha + G$$

$$F \cdot \cos \alpha - F_n \cdot f = 0$$

$$F \cdot \cos \alpha - (F \cdot \sin \alpha + G) \cdot f = 0$$

$$F \cdot \cos \alpha - F \cdot \sin \alpha \cdot f - G \cdot f = 0$$

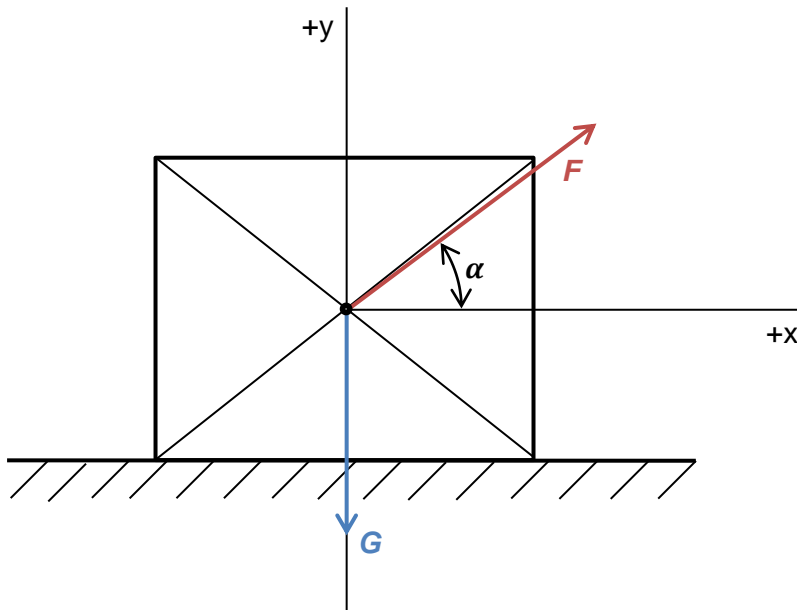
$$F \cdot (\cos \alpha - \sin \alpha \cdot f) = G \cdot f$$

$$F = \frac{G \cdot f}{\cos \alpha - \sin \alpha \cdot f} = \frac{100 \cdot 0,1}{\cos 30^\circ - \sin 30^\circ \cdot 0,1} = \underline{12,25 \text{ N}}$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ÚLOHA 3

Určete sílu, která utáhne břemeno tíhy  $G = 500 \text{ N}$  po vodorovné podložce, jestliže součinitel smykového tření mezi břemenem a podložkou je  $f = 0,15$  a úhel  $\alpha = 40^\circ$ .



Výsledek:  $F = 87 \text{ N}$

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] SKÁLA, V. a STEJSKAL, V. Mechanika pro SPŠ nestrojnické. 3. vyd. Praha: SNTL, 1986. 207 s.  
[2] SALABA, S. a MATĚNA, A. Mechanika I statika pro SPŠ strojnické. 1. vyd. Praha: SNTL, 1978. 138 s.