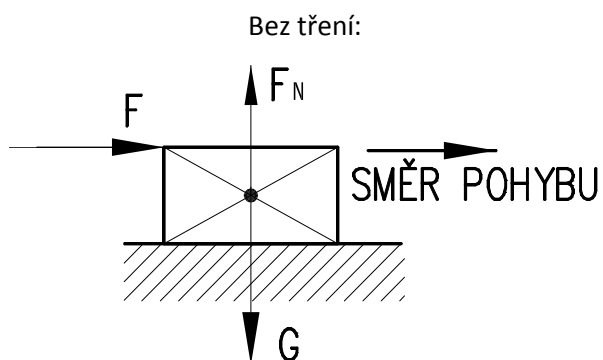


Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky směřující k rozvoji odborných kompetencí žáků středních škol (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	MEC I
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Mechanika I, 1. ročník
Sada číslo:	G–19
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	19
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_G–19–15
Název vzdělávacího materiálu:	Pohyb tělesa po vodorovné rovině
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Iva Procházková

Pohyb tělesa po vodorovné rovině

Jakou potřebuji hnací sílu F ?

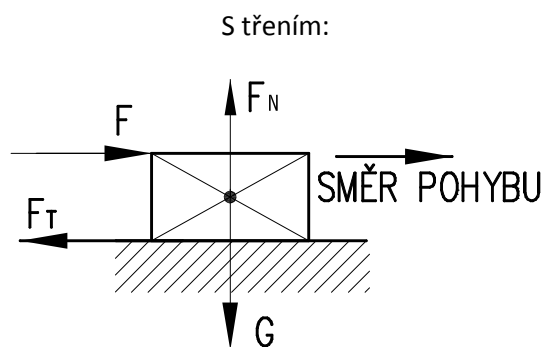


Podmínky rovnováhy:

$$\Sigma F_{ix} = 0 \Rightarrow F = 0$$

$$\Sigma F_{iy} = 0 \Rightarrow F_N = G$$

2 rovnice, 2 neznámé F , F_N



Podmínky rovnováhy:

$$\Sigma F_{ix} = 0 \Rightarrow F = F_t$$

$$\Sigma F_{iy} = 0 \Rightarrow F_N = G$$

2 rovnice, 3 neznámé F , F_t , F_N .

Jako další rovnici použijeme podmínku smykového tření.

$$F_t = F_N \cdot f$$

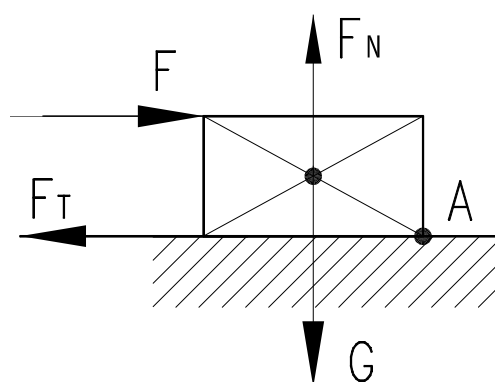
Po dosazení:

$$F = F_t = F_N \cdot f = G \cdot f$$

Závěr:

- $F < F_t$ – těleso se nebude pohybovat.
- $F = F_t$ – těleso se bude pohybovat rovnoměrně.
- $F > F_t$ – těleso se bude pohybovat zrychleně.

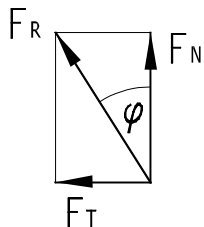
Př: Ocelový hranol o tíze 340 N leží na litinové podložce. Vypočtěte sílu F , kterou musíme hranol tlačit, aby se začal pohybovat. Podložka je znečištěna olejem.



$f = 0,13 \div 0,27$; bereme 0,2.

$$\Sigma F_{ix} = 0 \Rightarrow F = F_t = F_N \cdot f = G \cdot f = 340 \cdot 0,2 = 68 \text{ N}$$

$$\Sigma F_{iy} = 0 \Rightarrow F_N = G$$



Výsledná reakce působící na těleso:

$$\cos \varphi = \frac{F_N}{F_R}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = f = 0,2 \Rightarrow \varphi = 11,31^\circ$$

$$F_R = F_N \cdot \cos \varphi = 340 \cdot \cos 11,31^\circ = 333,4 \text{ N}$$

Př: Posunu nebo převrátím krychli? Rozměry $1 \times 1 \times 1 \text{ m}$, $m = 300 \text{ kg}$, $f = 0,4$.

$$G = m \cdot g = 300 \cdot 9,81 = 2.943 \text{ N}$$

$$F_t = F_N \cdot f = 2.943 \cdot 0,4 = 1.177,2 \text{ N}$$

Abychom bednu posunuli, musí platit: $F \geq F_t$

bereme $F = F_t$

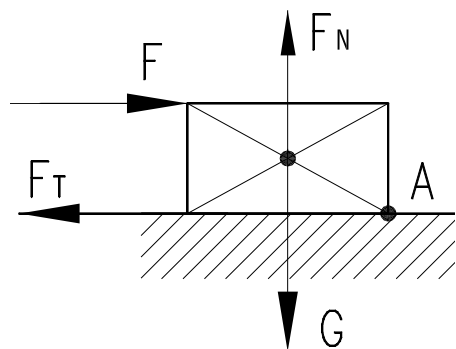
Bednu převrátíme, pokud bude moment od síly F větší, než od tíhy G .

M_A :

$$F \cdot 1000 > G \cdot 500$$

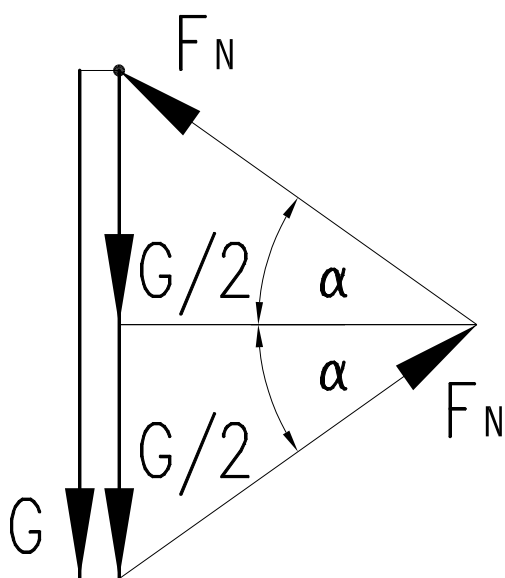
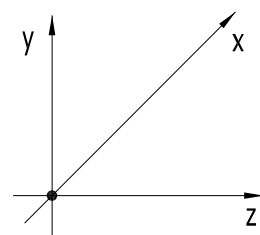
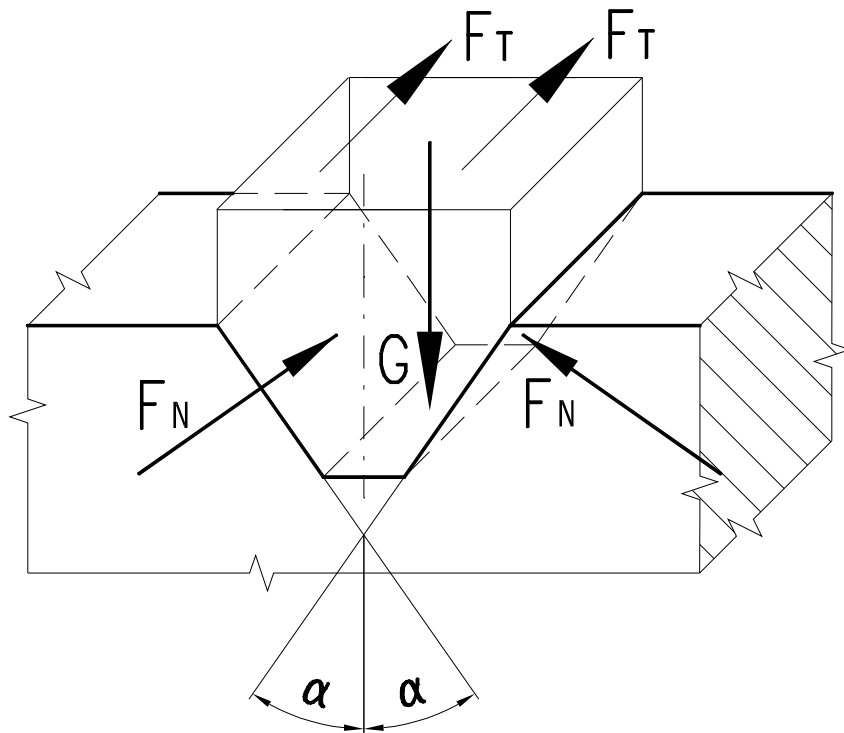
$$1.177 \cdot 1.000 > 2.943 \cdot 500$$

$1.177.200 \ngtr 1.471.500$ neplatí, tedy bednu nepřevrháme.



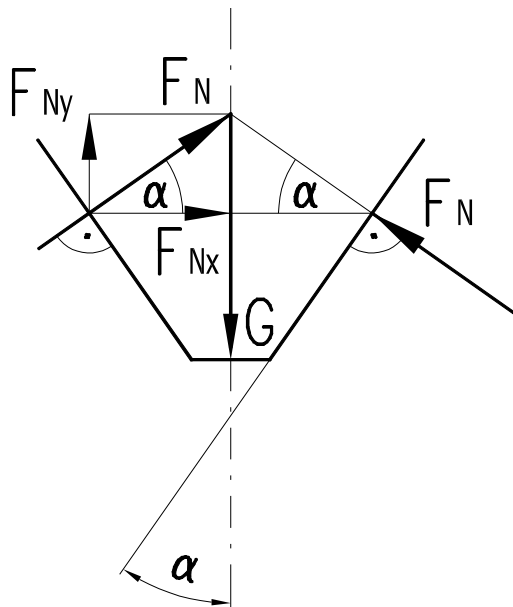
Tření v klínové drážce

Určujeme hnací sílu F .



$$\sin \alpha = \frac{G/2}{F_N}$$

$$F_N = \frac{G/2}{\sin \alpha} = \frac{G}{2 \cdot \sin \alpha}$$



$$F_{Ny} = F_N \cdot \sin \alpha$$

Rovnováha k ose x:

$$\sum F_{ix} = 0$$

$$F - F_t - F_t = 0$$

$$F = 2 \cdot F_t$$

Rovnováha k ose y:

$$\sum F_{iy} = 0$$

$$G - F_N \cdot \sin \alpha - F_N \cdot \sin \alpha = 0$$

$$F_N = \frac{G}{2 \cdot \sin \alpha}$$

Jako třetí rovnici použijeme podmínku smykového tření.

$$F_t = F_N \cdot f$$

$$F = 2 \cdot F_t = 2 \cdot F_N \cdot f = 2 \cdot \frac{G}{2 \cdot \sin \alpha} \cdot f = G \cdot \frac{f}{\sin \alpha}$$

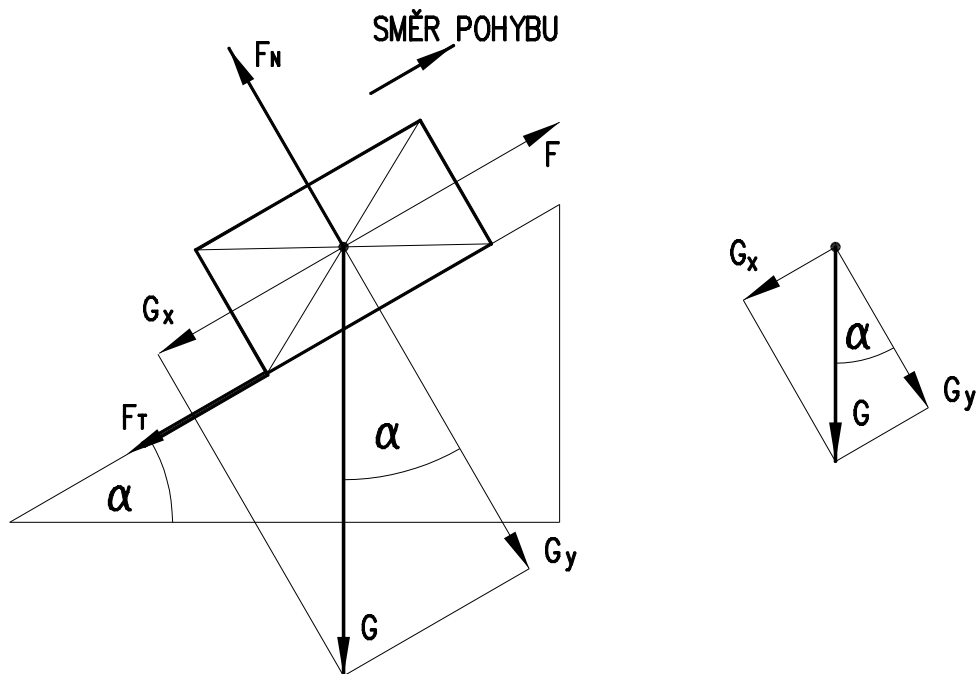
$$F = G \cdot \frac{f}{\sin \alpha}$$

Pro drážku $\alpha = 90^\circ$ je $\sin \alpha = 1$.

Pro rovinu $\alpha = 180^\circ$ je $\sin \alpha = 0$, F je pak hodně velká.

Pohyb po nakloněné rovině

Zvedání



Podmínky rovnováhy píšou do směrů nakloněné roviny a do směru na něj kolmého.

$$\sum F_{ix} = 0$$

$$F - F_t - G_x = 0$$

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

$$\sum F_{iy} = 0$$

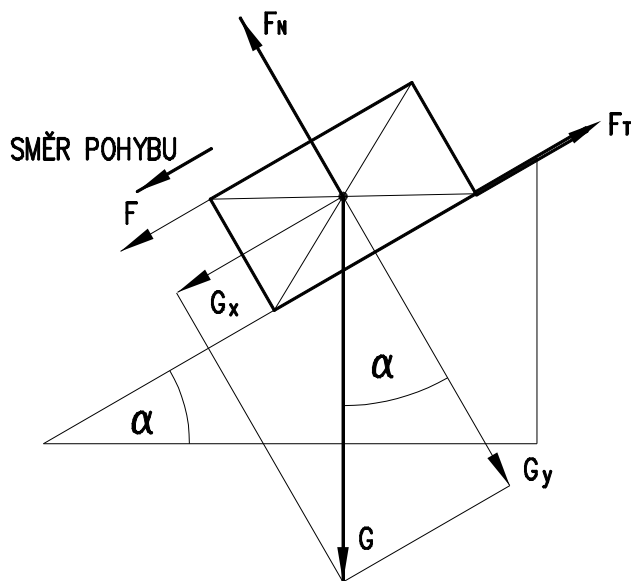
$$F_N - G_y = 0$$

$$F_N = G \cdot \cos \alpha$$

Podmínka tření: $F_t = F_N \cdot f$

Hnací síla: $F = F_N \cdot f + G \cdot \sin \alpha = G \cdot \cos \alpha \cdot f + G \cdot \sin \alpha = G \cdot (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)$

Spouštění



$$\sum F_{ix} = 0$$

$$F_t - G_x - F = 0$$

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

$$\sum F_{iy} = 0$$

$$F_N - G_y = 0$$

$$F_N = G \cdot \cos \alpha$$

Podmínka tření: $F_t = F_N \cdot f$

Hnací síla: $F = F_N \cdot f - G \cdot \sin \alpha = G \cdot \cos \alpha \cdot f - G \cdot \sin \alpha = G \cdot (f \cdot \cos \alpha - \sin \alpha)$

Pokud vyjde:

- $F > 0$ (pro malé α a velké f) – těleso musíme táhnout i dolů.
- $F < 0$ (velké α a malé f) – těleso samostatně sjíždí dolů, musíme ho brzdit, síla je opačného smyslu, a proto je záporná.
- $F = 0$ – přechodový stav.

Seznam použité literatury

- SALABA S. – MATĚNA A.: *MECHANIKA I – STATIKA pro SPŠ strojnické*. Praha: SNTL, 1977.
- MRŇÁK L. – DRDLA A.: *MECHANIKA – Pružnost a pevnost pro střední průmyslové školy strojnické*. Praha: SNTL, 1977.
- TUREK, I., SKALA, O., HALUŠKA J.: *MECHANIKA – Sbírka úloh*. Praha: SNTL, 1982.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 5. doplněné vydání. Praha: Albra, 2011. ISBN 80-7361-033-7.