

Rovnovážná poloha, stabilita tělesa

Rovnovážná poloha tělesa

Aby bylo těleso v rovnovážné poloze, musí být splněny podmínky rovnováhy:

1) výslednice všech sil, které na těleso působí, je nulová = **silová rovnováha**

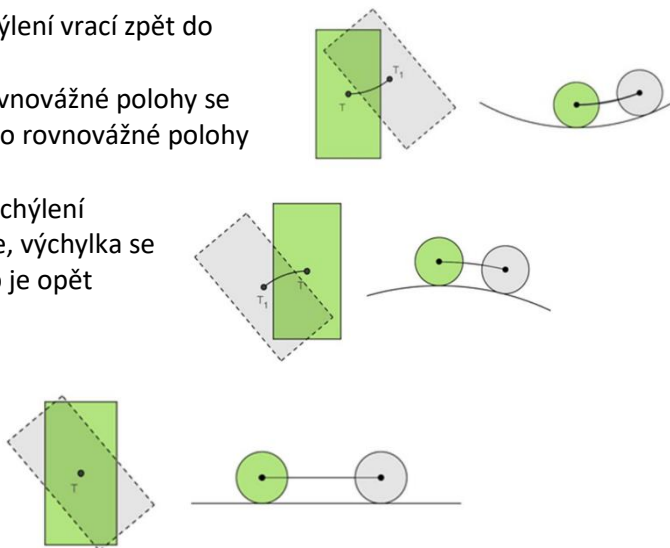
$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \dots + \mathbf{F}_n = 0$$

2) výsledný moment sil působících na těleso je nulový = **momentová rovnováha**

$$\mathbf{M} = \mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2 + \dots + \mathbf{M}_n = 0$$

Rovnovážná poloha

- **stabilní** (stálá) – těleso se po vychýlení vrací zpět do rovnovážné polohy
- **labilní** (vratká) – po vychýlení z rovnovážné polohy se výchylka dále zvětšuje, těleso se do rovnovážné polohy samo nevrací
- **indiferentní** (volná) – těleso po vychýlení z rovnováhy zůstává v nové poloze, výchylka se nezvětšuje ani nezmenšuje, těleso je opět v rovnovážné poloze

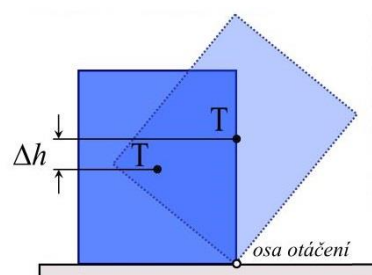


Stabilita tuhého tělesa

Těleso podepřené na ploše je ve stabilní (stálé) rovnovážné poloze.

Stabilitu tělesa určuje práce, kterou musíme vykonat, abychom těleso přemístili ze stabilní rovnovážné polohy do polohy labilní (vratké).

$$W = m g \Delta h$$



Příklad 1:

Homogenní kvádř o hmotnosti $m = 16 \text{ kg}$.

Abychom kvádř na obrázku uvedli ze stabilní rovnovážné polohy do polohy labilní, musíme jej překloupit tak, aby těžnice procházela právě hranou, okolo níž kvádř otáčíme.

Rozměry kvádru – šířka $a = 30 \text{ cm}$, výška $b = 40 \text{ cm}$, hloubka $c = 15 \text{ cm}$ (hloubka je v tomto případě libovolná).

Ve stabilní poloze je výška těžiště nad plochou podložky v polovině výšky kvádru.

$$h_1 = b/2 \Rightarrow h_1 = 0,2 \text{ m}$$

V labilní poloze je pak výška těžiště v polovině úhlopříčky stěny tvořené výškou a šířkou.

$$h_2 = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$h_2 = \frac{1}{2} \sqrt{30^2 + 40^2} = \frac{1}{2} \sqrt{900 + 1600} = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

Stabilita kvádrů: $W = m g (h_2 - h_1)$
 $W = 16 \cdot 10 \cdot (0,25 - 0,20) = \underline{8 \text{ J}}$

Příklad 2: Vypočítejte stabilitu téhož kvádrů (Příklad 1), položeného na plochu podložky stěnou bc.

Příklad 3: Měděný a železný válec mají stejné rozměry a stojí na vodorovné podložce. Který válec má větší stabilitu a proč?

Příklad 4: Žebřík o délce 200 cm a hmotnosti 8 kg je opřen o svislou stěnu tak, že jeho spodní konec je ve vzdálenosti 60 cm od paty stěny. Těžiště má žebřík uprostřed. Vypočítejte stabilitu žebříku.

Stabilitu určíme porovnáním potenciální energie těžiště žebříku v situaci, kdy je postaven kolmo (rovnovážná poloha labilní) a potenciální energie těžiště opřeného (našikmo) žebříku:

$$l = 2 \text{ m}$$

$$d = 0,6 \text{ m}$$

Pythagorova věta: $h_1 = \sqrt{l^2/4 - d^2/4} = \frac{1}{2} \sqrt{l^2 - d^2}$

$$h_1 = \frac{1}{2} \sqrt{4 - 0,36} = 0,95 \text{ m}$$

$$h_2 = l/2 = 1 \text{ m}$$

$$W = m g (h_2 - h_1)$$

$$W = 8 \cdot 10 \cdot 0,05 = \underline{4 \text{ J}}$$

