

## Rovnovážné polohy tuhého tělesa

Zavěšené (podepřené) těleso je v **rovnovážné poloze**, jestliže svislá těžnice prochází bodem závěsu (podpěrným bodem) a těleso je v **klidu**. Rozeznáváme dvojí rovnováhu:

1. **statická rovnováha** - platí podmínka: výsledná **síla** působící na těleso je nulová (tj.

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{0}).$$
 Těleso přitom může rotovat kolem osy procházející **těžištěm** (jinak by šlo

o **kyvadlo**). Při libovolném pozvolném otočení tělesa, zůstává těleso v klidu, neboť moment **tíhových sil** vzhledem k těžišti je nulový. Tíhová síla je kompenzována **reakcemi** vyvolanými uložením tělesa v ložisku (zavěšením na závěs, ...). Při **rotaci** tělesa na něj začnou působit setrvačné **odstředivé síly**, které jsou kompenzovány opět reakčními silami v ložisku. Tím dochází nejen k opotřebování ložisek, ale vzhledem k proměnnosti směru svého působení také např. k neklidnému chodu strojů, ...

2. **dynamická rovnováha** - kromě předchozí podmínky musí navíc platit další podmínka:

celkový moment všech sil na těleso působících je nulový (tj.  $\vec{M} = \sum_{i=1}^n \vec{M}_i = \vec{0}$ ). Těleso tedy nesmí rotovat.

Podle vzájemné polohy těžiště  $T$  a bodu upevnění  $O$  se rozlišují tři druhy rovnovážné polohy:

1. **poloha stálá (stabilní)** - bod upevnění je nad těžištěm. Po vychýlení tělesa se těleso vrací zpět do rovnovážné polohy. Při vychýlení tělesa se zvětšuje výška těžiště nad povrchem **Země** a zvětšuje se tedy jeho **potenciální energie**. Situace je zobrazená na obr. 174.

Kulička v jamce, provazochodec s tyčí jdoucí po laně, ...

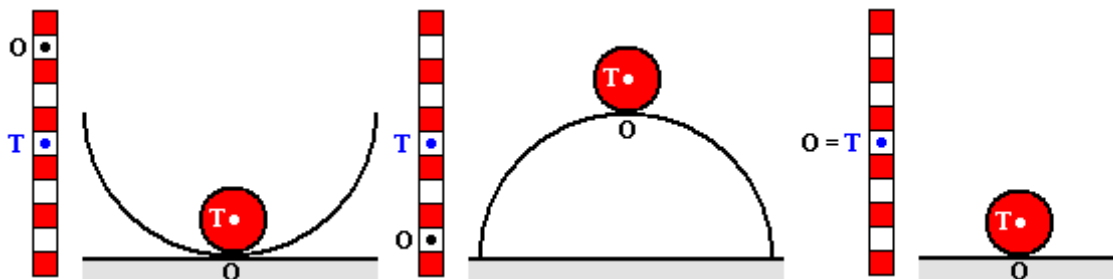
Na obr. 174 až obr. 176 je znázorněna pruhovaná homogenní tyč, na níž je vyznačeno těžiště i bod upevnění, a kulička nacházející se na různých površích. V případě kuličky je bod upevnění vždy pod těžištěm.

2. **poloha vratká (labilní)** - bod upevnění je pod těžištěm (viz obr. 175). Po vychýlení tělesa vzniká **výchylka**, která se zvětšuje a těleso se samo do rovnovážné polohy nevrátí. Zvětšování výchylky způsobuje tíhová síla. Při vychýlení se zmenšuje **potenciální energie** těžiště.

Vajíčko postavené na špičku, artista při stojí na hlavě, ...

3. **poloha volná (indiferentní)** - těleso je upevněno v těžišti (viz obr. 176). Po vychýlení tělesa zůstává těleso v nové poloze - výchylka se nevětšuje ani nezmenšuje. Potenciální energie těžiště je stálá.

Kniha položená na stole, auto stojící na vodorovné silnici, ...



Obr. 174

Obr. 175

Obr. 176

Uvedené rovnovážné polohy je třeba chápat lokálně. Neplatí absolutně.

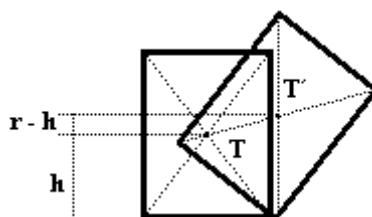
Kniha postavená na okraji stolu je v rovnovážné poloze stabilní. Když do ní trošku strčíme, vrátí se do této polohy zpět. Když do ní ale strčíme více, přejde z polohy stabilní do polohy labilní. Přitom může dopadnout na stůl a zůstat v indiferentní poloze. A nebo může ze stolu spadnout na zem a zaujmout novou indiferentní polohu, která je ovšem charakterizovaná menší potenciální energií knihy než v případě, v němž kniha zůstala na stole.

Těleso na vodorovné rovině může být v rovnovážné poloze stálé, je-li podepřeno alespoň třemi body, které neleží v jedné přímce, a protíná-li svislá těžnice plochu vymezenou podpěrnými body.

Proto člověk, který jede v [metru](#), tramvaji, ... a nedrží se, stojí s roztaženými nohama. Proto chodí malé děti, když se učí chodit, s nohama široko od sebe; ...

**STABILITA TĚLESA JE URČENA PRACÍ, KTEROU JE NUTNO VYKONAT, ABYCHOM TĚLESO PŘEMÍSTILI Z ROVNOVÁŽNÉ POLOHY STÁLÉ DO ROVNOVÁŽNÉ POLOHY VRATKÉ.**

Při tomto přemístění [těžiště tělesa](#) vystoupí o výšku  $r-h$  ( $h$  je původní výška těžiště a  $r$  vzdálenost těžiště od bodu otáčení - viz obr. 177):  $W = G(r-h)$ .



Obr. 177

Stabilita tělesa je tím větší čím větší je hmotnost tělesa, čím níže je těžiště ve stálé rovnovážné poloze a čím větší je vzdálenost svislé těžnice od podstavné hrany.

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všeticka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.