

## Plování těles

Na těleso o objemu  $V$  a hustotě  $\rho_T$  (zcela nebo částečně) ponořené do **kapaliny** o hustotě  $\rho$  působí výsledná **síla**, jejíž velikost je  $F = |F_G - F_{vz}| = |\rho_T V g - \rho V g| = |\rho_T - \rho| V g$ . Mohou nastat tři případy:

1.  $\rho_T > \rho$  - **těleso klesá ke dnu**, výslednice  $\vec{F}$  míří dolů

Kámen ve vodě nebo ve **vzduchu**, člověk ve vzduchu, ...

2.  $\rho_T = \rho$  - **těleso se v kapalině vznáší**, výslednice  $\vec{F}$  je nulová

Ryby ve vodě, ...

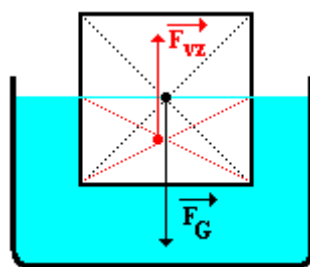
3.  $\rho_T < \rho$  - výslednice  $\vec{F}$  míří směrem vzhůru, těleso stoupá k volné hladině kapaliny a částečně se vynoří nad hladinu kapaliny. Ustálí se v takové poloze, kdy **tíhová síla**  $\vec{F}_G$  je v **rovnováze** se **vztlakovou silou**  $\vec{F}_{vz}$ , jejíž velikost se rovná **tíze**  $\vec{G}'$  kapaliny o stejném objemu jako je objem  $V'$  ponořené části tělesa. **Těleso plove** na volné hladině kapaliny. Platí:  $F_G = F_{vz}$ . Po dosazení  $\rho_T V g = \rho V' g$  a odtud  $\frac{V'}{V} = \frac{\rho_T}{\rho}$ . Těleso se tedy ponoří do kapaliny tím větší částí svého objemu, čím větší je jeho hustota.

Plážový míč ve vodě, železný **šroub** v roztaveném olovu, horkovzdušný balon při letu vzduchem, ...

Tíhová síla  $\vec{F}_G$  a **hydrostatická vztlaková síla**  $\vec{F}_{vz}$  se liší ve svém působišti. Zatímco tíhová síla působí v **těžišti tělesa**, hydrostatická vztlaková síla působí v **těžišti** ponořené části tělesa (viz obr. 189, na kterém je znázorněno homogenní těleso; z důvodu přehlednosti je působiště vztlakové síly posunuto).

Na různém ponoru těles v závislosti na hustotě tělesa kapaliny jsou založeny **hustoměry**, které slouží k měření hustoty kapaliny.

Jednoduchý a přitom funkční hustoměr lze vyrobit z krabičky od léků (šumivé tablety). Krabičku zatížíme (několik kamínků, ...), aby držela ve svislé poloze, ale přitom aby se nepotopila. Na vnější stěnu přilepíme měřítko (okopírované pravítko) a ponoříme do vody. Zaznameneáme, do jaké hloubky (měřeno na přilepeném měřítku) se krabička potopí. Potom jí ponoříme do neznámé kapaliny (slaná voda, líh, ...) a určíme i v ní hloubku ponoru. **Poměr** hloubek ponoru krabičky v různých kapalinách určuje převrácený poměr hustot těchto kapalin.



Obr. 189

Uvedené tři možnosti plování těles v kapalině platí i pro vznášení se těles v plynech.

Mezi plováním a plaváním je rozdíl. Těleso plave v horizontálním směru a přitom se mění jeho poloha ve vodě (např. z Prahy do Mělníka plave po Vltavě loď). Když těleso plove jeho poloha se nemění - těleso je v **klidu** částečně vynořené nad hladinou kapaliny.

Vztlaková síla se ale výrazněji uplatní v kapalinách než v plynech z jednoho prostého důvodu: hustota kapalin je zhruba tisíckrát větší než hustota plynů. Přesto je ale na působení vztlakové síly v plynech založeno **vznášení těles ve vzduchu**.

Dětské balónky, meteorologické balóny, ...

---

© **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.