



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# FYZIKA

## Plování těles

*7. ročník*

říjen 2013

Autor: Mgr. Dana Kaprálová

*Zpracováno v rámci projektu „Krok za krokem na ZŠ Želatovská ve 21. století“  
registrační číslo projektu: CZ.1.07/1.4.00/21.3443*

*Projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.*

## **Informace o projektu**

**Název projektu:** Krok za krokem na ZŠ Želatovská ve 21. století

**Registrační číslo:** CZ.1.07/1.4.00/21.3443

**Příjemce:** Základní škola, Přerov, Želatovská 8

## 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

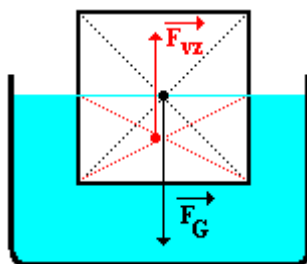
dosazení  $\rho_T V g = \rho V' g$  a odtud  $\frac{V'}{V} = \frac{\rho_T}{\rho}$ . Těleso se tedy ponoří do kapaliny tím větší částí svého objemu, čím větší je jeho hustota.

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. 131, 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. Zaznamenejme, 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. 131

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.

Vztlková 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 vztlkové síly v plynech založeno **vznášení těles ve vzduchu**.