

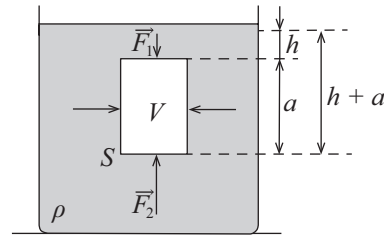
Vztah je pro zjednodušení odvozen pro těleso tvaru kvádru s podstavou S a výškou a .

$$F_1 = S \cdot h \cdot \rho \cdot g, \quad F_2 = S \cdot (h + a) \cdot \rho \cdot g$$

$$F = F_2 - F_1 = S \cdot a \cdot \rho \cdot g = V \cdot \rho \cdot g = m \cdot g = F_{VZ}$$

$$F_{VZ} = V \cdot \rho \cdot g$$

F_{VZ} – vztlaková síla
 V – objem ponořené části tělesa
 ρ – hustota kapaliny



Archimedův zákon

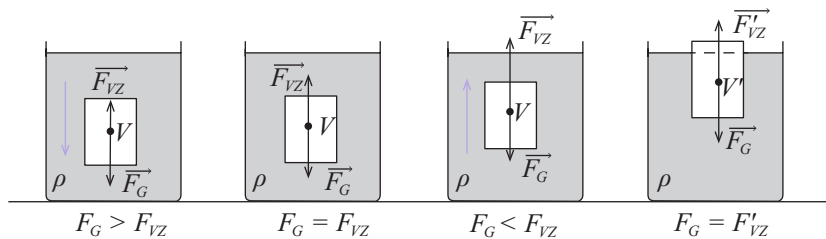
Těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno vztlakovou silou, jejíž velikost se rovná tíze kapaliny stejného objemu, jaký má ponořená část tělesa.

Velikost vztlakové síly závisí pouze na hustotě kapaliny a objemu ponořené části tělesa. Nezávisí na hmotnosti, na aktuální hloubce ponoru tělesa ani na hustotě tělesa.

Kromě hydrostatické vztlakové síly působí na těleso ponořené do kapaliny i tíhová síla.

$$F_{VZ} = V' \cdot \rho \cdot g, \text{ kde } \rho \text{ je hustota kapaliny a } V' \text{ objem ponořené části tělesa,}$$

$$F_G = m \cdot g = V \cdot \rho_T \cdot g, \text{ kde } \rho_T \text{ je hustota tělesa a } V \text{ objem celého tělesa.}$$



- Pro $\rho < \rho_T$ je $F_{VZ} < F_G$, těleso **klesá** ke dnu.
- Pro $\rho = \rho_T$ je $F_{VZ} = F_G$, zcela ponořené těleso se v kapalině **vznáší**.
- Pro $\rho > \rho_T$ je $F_{VZ} > F_G$, těleso **stoupá**, až se částečně vynoří (říkáme, že těleso **plave**), dokud nejsou vztlaková a tíhová síla stejně velké.

Pak platí: $\frac{\rho_T}{\rho} = \frac{V'}{V}$

Příklad z praxe ▼

Lidské tělo má při středním nádechu průměrnou hustotu srovnatelnou s vodou, tedy $1\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Pokud tonoucí v panice divoce mává rukama vysoko nad hlavou, snižuje svůj objem a tím i sílu, která ho nadnáší. Při čekání na bližící se pomoc je tedy důležité zachovat rovnováhu, dýchat a ruce nechat ponořené ve vodě.

Výpočet ▼

Kolikrát větší silou jsme nadnášeni v Mrtvém moři oproti vztlakové síle, která na nás působí v bazénu s čistou vodou? Jaká část našeho těla se vynoří při plavání v Mrtvém moři, jestliže hustota vody je $1,24 \text{ kg}$ na liter?

$$\rho_{\text{bazén}} = 1\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\rho_{\text{tělo}} = 1\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\rho_{\text{moře}} = 1,24 \text{ kg} \cdot \text{l}^{-1} = 1,24 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3} = 1\,240 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$F_{V1}/F_{V2} = ?$$

$$V'/V = ?$$

$$\frac{F_{V1}}{F_{V2}} = \frac{V \cdot \rho_{\text{moře}} \cdot g}{V \cdot \rho_{\text{bazén}} \cdot g} = \frac{\rho_{\text{moře}}}{\rho_{\text{bazén}}} = \frac{1\,240}{1\,000} = 1,24 \text{krát větší}$$

Po ustálení při vynoření platí: $F_G = F_{VZ}$

$$m \cdot g = V' \cdot \rho_{\text{moře}} \cdot g$$

$$V \cdot \rho_{\text{tělo}} \cdot g = V' \cdot \rho_{\text{moře}} \cdot g \quad (V \text{ je objem celého těla, } V' \text{ je objem ponořené části těla)}$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{\rho_{\text{tělo}}}{\rho_{\text{moře}}} = \frac{1\,000}{1\,240} \doteq 0,806 \doteq 81 \%$$

Při plavání v Mrtvém moři na naše tělo působí 1,24krát větší vztlaková síla než při plavání v bazénu. Díky tomu se vynoří zhruba 19 % objemu našeho těla (podle velikosti nádechu).

Proudění kapalin a plynů

Prouděním nazýváme pohyb tekutiny, který převažuje v jednom směru.

Stacionární (ustálené) proudění je proudění, při kterém je rychlost částic stálá, nezávislá na čase.

Nestacionární proudění je proudění, při kterém se rychlost částic mění s časem.

Pro popis a výpočty při ustáleném proudění ideální kapaliny zavedeme veličinu **objemový tok** Q_V definovaný jako podíl objemu V kapaliny, která proteče daným průřezem S za dobu t při stálé rychlosti v , a této doby t .

$$Q_V = \frac{V}{t} = \frac{S \cdot s}{t} = S \cdot v$$

Ideální kapalina je nestlačitelná, proto musí daným průřezem protéct za stejnou dobu stejný objem kapaliny. To znamená, že objemový tok je konstantní. Hustota se při proudění ideální kapaliny nemění.