

# POTÁPĚNÍ, VZNÁŠENÍ SE A PLOVÁNÍ TĚLES V KAPALINĚ

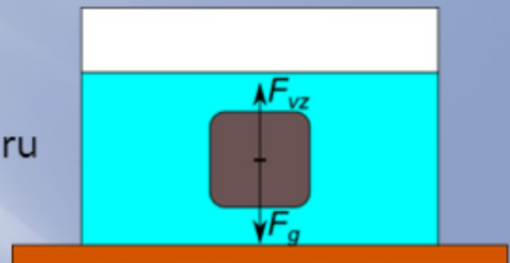
## STEJNORODÉ (HOMOGENNÍ) TĚLESO:

- ▣ je těleso, které je celé z téže látky a nejsou v něm dutiny
  - jinak: těleso je z látky o stejné hustotě

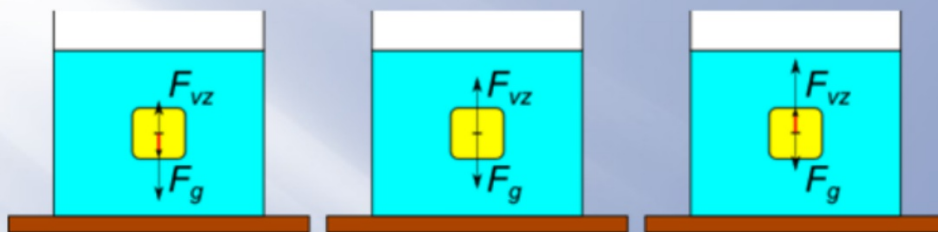
## CHOVÁNÍ STEJNORODÝCH TĚLES PONOŘENÝCH DO KAPALINY:

▣ NA TĚLESO PŮSOBÍ SOUČASNĚ DVĚ SÍLY:

- GRAVITAČNÍ SÍLA  $F_g$  - směr dolů  
( $F_g = m_t \cdot g = V_t \rho_t g$ )
- VZTLAKOVÁ SÍLA  $F_{vz}$  - směr vzhůru  
( $F_{vz} = V_t \rho_k g$ )



## MOHOU NASTAT 3 PŘÍPADY:



TĚLESO SE POTÁPÍ  
(KLESNE KE DNU)

$$F_g > F_{vz}$$

$$V_t \rho_t g > V_t \rho_k g$$

$$\rho_t > \rho_k$$

VZNÁŠÍ SE

$$F_g = F_{vz}$$

$$V_t \rho_t g = V_t \rho_k g$$

$$\rho_t = \rho_k$$

STOUPÁ (DOKUD  
NEZAČNE PLOVAT)

$$F_g < F_{vz}$$

$$V_t \rho_t g < V_t \rho_k g$$

$$\rho_t < \rho_k$$

- ▣ v obou vztazích je  $V_t$  a  $g$  stejné → pro porovnání sil jsou rozhodující hustoty  $\rho_t$  a  $\rho_k$

## PŘEHLEDNÁ TABULKA

VZTAH MEZI HUSTOTOU LÁTKY $\rho_t$ , ZE KTERÉ JE TĚLESO, A HUSTOTOU KAPALINY $\rho_k$	VZTAH SIL PŮSOBÍCÍCH NA TĚLESO	VÝSLEDNICE SIL	CHOVÁNÍ TĚLESA V KAPALINĚ
$\rho_t > \rho_k$	$F_g > F_{vz}$	SMĚŘUJE SVISLE DOLŮ	POTÁPÍ SE
$\rho_t = \rho_k$	$F_g = F_{vz}$	JE NULOVÁ	VZNAŠÍ SE
$\rho_t < \rho_k$	$F_g < F_{vz}$	SMĚŘUJE SVISLE VZHŮRU	STOUPÁ

Příklady:

1) Na siloměr zavěsíme ocelové závaží o hmotnosti 100 g. Jaká síla působí na siloměr při ponoření závaží do vody?

$$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$\rho_1 = 7\,800 \text{ kg/m}^3 \text{ (ocel)}$$

$$\rho_2 = 1\,000 \text{ kg/m}^3 \text{ (voda)}$$

$$F = ? \text{ N}$$

$$F_g = mg$$

$$F_{vz} = V\rho_k g$$

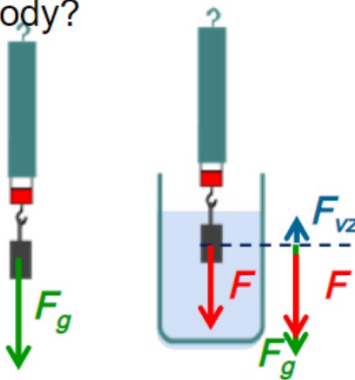
$$F_g = 0,1 \cdot 10$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$F_g = 1 \text{ N}$$

$$F_{vz} = \frac{0,1}{7\,800} \cdot 1\,000 \cdot 10$$

$$F_{vz} = 0,128 \text{ N} \doteq 0,13 \text{ N}$$



$$F_g > F_{vz}$$

$$F = F_g - F_{vz}$$

$$F = 1 - 0,13$$

$$\underline{F = 0,87 \text{ N}}$$

Při ponoření závaží do vody působí na siloměr síla 0,87 N.

- 2) Svíčku o objemu  $125 \text{ cm}^3$  a hmotnosti  $115 \text{ g}$  ponoříme nejdříve do vody, potom do oleje (hustota oleje je  $920 \text{ kg/m}^3$ ) a nakonec do ethanolu. Jak se těleso v dané kapalině bude chovat? Vypočítej výslednou sílu, která působí na svíčku.

$$m = 115 \text{ g} = 0,115 \text{ kg}$$

$$V = 125 \text{ cm}^3 = 0,000125 \text{ m}^3$$

$$\rho_{k1} = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ (voda)}$$

$$\rho_{k2} = 920 \text{ kg/m}^3 \text{ (olej)}$$

$$\rho_{k3} = 789 \text{ kg/m}^3 \text{ (voda)}$$

$$F_1 = ? \text{ N}$$

$$F_2 = ? \text{ N}$$

$$F_3 = ? \text{ N}$$

$$F_g = mg$$

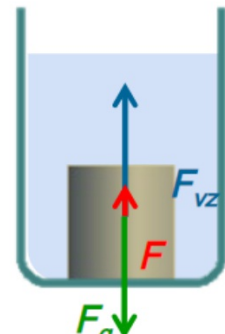
$$F_g = 0,115 \cdot 10$$

$$F_g = 1,15 \text{ N}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{115}{125}$$

$$\rho = 0,92 \text{ g/cm}^3 = 920 \text{ kg/m}^3$$



$\rho_1 > \rho \Rightarrow F_g < F_{vz}$   
Ve vodě stoupá k hladině.

$\rho_2 = \rho \Rightarrow F_g = F_{vz}$   
V oleji se volně vznáší.

$\rho_3 < \rho \Rightarrow F_g > F_{vz}$   
V ethanolu klesá ke dnu.

$$F_{vz1} = V\rho_{k1}g$$

$$F_{vz1} = 0,000125 \cdot 1000 \cdot 10$$

$$F_{vz1} = 1,25 \text{ N}$$

$$F_1 = F_{vz} - F_g$$

$$F_1 = 1,25 - 1,15$$

$$F_1 = 0,2 \text{ N}$$

$$F_{vz2} = V\rho_{k2}g$$

$$F_{vz2} = 0,000125 \cdot 920 \cdot 10$$

$$F_{vz2} = 1,15 \text{ N}$$

$$F_2 = F_{vz} - F_g$$

$$F_2 = 1,15 - 1,15$$

$$F_2 = 0 \text{ N}$$

$$F_{vz3} = V\rho_{k3}g$$

$$F_{vz3} = 0,000125 \cdot 789 \cdot 10$$

$$F_{vz3} = 0,98625 \text{ N} \approx 1 \text{ N}$$

$$F_3 = F_g - F_{vz}$$

$$F_3 = 1,15 - 1$$

$$F_3 = 0,15 \text{ N}$$

- 3) Svíčku o objemu  $125 \text{ cm}^3$  a hmotnosti  $115 \text{ g}$  ponoříme do vody.  
Jaká část svíčky zůstane ponořená?

$$m = 115 \text{ g} = 0,115 \text{ kg}$$

$$V = 125 \text{ cm}^3$$

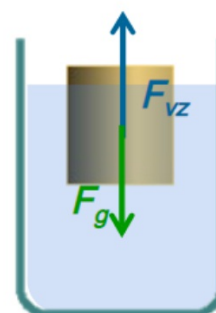
$$\rho_k = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3 (\text{voda})$$

$$V_P = ? \text{ cm}^3$$

$$F_g = mg$$

$$F_g = 0,115 \cdot 10$$

$$F_g = 1,15 \text{ N}$$



Těleso na hladině plove, je-li gravitační síla  $F_g$  rovna vztlačové síle  $F_{vz}$  ponořené části tělesa.

$$F_g = F_{vz}$$

$$mg = V_P \rho_k g \quad \Rightarrow \quad V_P = \frac{mg}{\rho_k g} = \frac{m}{\rho_k}$$

Dosadíme-li hmotnost v g a hustotu v  $\text{g/cm}^3$ , pak objem ponořené části tělesa  $V_P$  vypočítáme v  $\text{cm}^3$ .

$$V_P = \frac{115}{1}$$

$$\underline{\underline{V_P = 115 \text{ cm}^3}}$$

$$\frac{V_P}{V} = \frac{115}{125}$$

$$\frac{V_P}{V} = 0,92 = 92 \%$$

Ve vodě bude ponořená část o objemu  $115 \text{ cm}^3$ , to je 92 % původního objemu svíčky.