

Meranie hustoty pevných látok a kvapalín

Michal Zajaček

1 Meranie hustoty tuhých látok

Pomôcky: tuhé teleso s neznámou hustotou, rovnoramenné váhy, kvapalina so známou hustotou

Postup: Najprv odvážime tuhé teleso s neznámou hustotou a zistíme jeho hmotnosť m_1 . Na teleso pôsobí len tiažová sila smerom nadol (v smere z -komponenty):

$$\vec{F}_g = (0, 0, F_g) \quad (1)$$

$$\text{Pričom pre nenulovú komponentu platí: } F_g = m_1 g \quad (2)$$

Následne umiestnime teleso do kvapaliny so známou hustotou ρ_k a zistíme jeho hmotnosť v kvapaline m_2 . V kvapaline na teleso pôsobí tiažová sila F_g smerom nadol a vztlaková sila $\vec{F}_{vz} = (0, 0, -F_{vz})$ smerom nahor. Platí, že tiažová sila je väčšia ako vztlaková (teleso klesá nadol):

$$F_g > F_{vz} \quad (3)$$

Pre výslednú silu $\vec{F} = (0, 0, F) = (0, 0, m_2 g)$ platí:

$$F = F_g - F_{vz} \quad (4)$$

$$m_2 g = m_1 g - V \rho_k g \quad (5)$$

Z rovnosti 5 pre objem telesa platí:

$$V \rho_k = m_1 - m_2 \quad (6)$$

$$V = \frac{m_1 - m_2}{\rho_k} \quad (7)$$

Pre hustotu telesa platí:

$$\rho_t = \frac{m_1}{V} \quad (8)$$

Po dosadení vzťahu 7 do 8 dostaneme:

$$\rho_t = \frac{m_1}{\frac{m_1 - m_2}{\rho_k}} = \frac{m_1}{m_1 - m_2} \rho_k \quad (9)$$

Úloha: Načrtnite obrázok pôsobiacich síl na teleso ponorené do kvapaliny

2 Meranie hustoty kvapalín

Pomôcky: tuhé teleso, kvapalina s neznámou hustotou, kvapalina so známou hustotou, rovnoramenné váhy

Postup: Teleso odvážime a zistíme jeho hmotnosť m_1 . Smerom nadol pôsobí naň tiažová sila $\vec{F}_g = (0, 0, F_g) = (0, 0, m_1 g)$. Teleso následne ponoríme do kvapaliny s neznámou hustotou

ρ . Opäť naň pôsobí smerom nadol (v kladnom smere osi z) tiažová sila F_g a smerom nahor vztlaková sila $\vec{F}_{vz} = (0, 0, -F_{vz}) = (0, 0, -V\rho g)$. Zistíme hmotnosť telesa m_2 v kvapaline. Pre výslednú silu pôsobiacu na teleso platí: $\vec{F} = (0, 0, F) = (0, 0, m_2g)$. Podľa 2. Newtonovho zákona platí:

$$F = F_g - F_{vz} \quad (10)$$

$$m_2g = m_1g - V\rho g \quad (11)$$

Zo vzťahu 11 pre objem telesa V platí:

$$V = \frac{m_1 - m_2}{\rho} \quad (12)$$

Následne teleso ponoríme do kvapaliny so známou hustotou ρ_k a zistíme jeho hmotnosť m_3 . Opäť naň pôsobí smerom nadol (v kladnom smere osi z) tiažová sila F_g a smerom nahor vztlaková sila $\vec{F}_{vz} = (0, 0, -F_{vz}) = (0, 0, -V\rho_k g)$. Pre výslednú silu pôsobiacu na teleso platí: $\vec{F}' = (0, 0, F') = (0, 0, m_3g)$. Podľa 2. Newtonovho zákona teda platí:

$$F' = F_g - F_{vz} \quad (13)$$

$$m_3g = m_1g - V\rho_k g \quad (14)$$

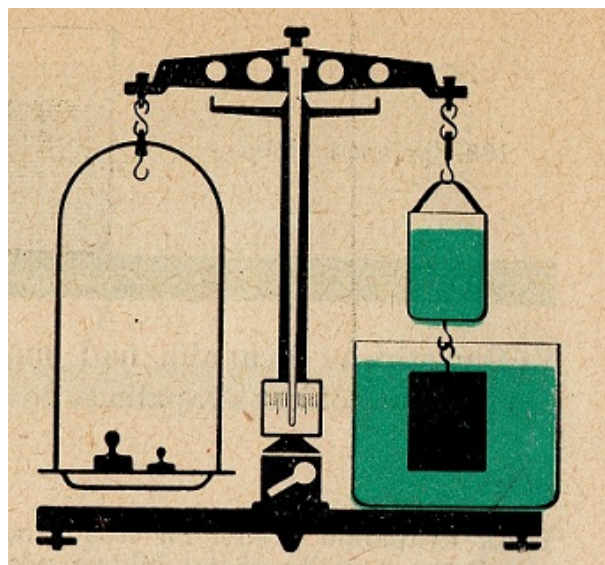
Zo vzťahu 14 pre objem telesa platí:

$$V = \frac{m_1 - m_3}{\rho_k} \quad (15)$$

Z rovnosti vzťahov 12 a 15 dostaneme:

$$\frac{m_1 - m_2}{\rho} = \frac{m_1 - m_3}{\rho_k} \quad (16)$$

$$\boxed{\rho = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \rho_k} \quad (17)$$



Obr. 1: Overenie Archimedovho zákona [1]

Literatúra

- [1] Marek, J.-Chytilová, M.-Kašpar, E.-Vanýsek, V.: *Fyzika pre 1. ročník všeobecnovzdelávacích škôl*. SPN, Bratislava 1964.