



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Digitální učební materiál

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0802
Název projektu	Zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT
Číslo a název šablony klíčové aktivity	III/2 – Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT
Příjemce podpory	Gymnázium, Jevíčko, A. K. Vitáka 452

Název DUMu	Archimédův zákon
Název dokumentu	VY_32_INOVACE_17_02
Pořadí DUMu v sadě	02
Vedoucí skupiny/sady	Mgr. Petr Mikulášek
Datum vytvoření	8. 6. 2013
Jméno autora	Mgr. Jiří Janeček
e-mailový kontakt na autora	janecek@gymjev.cz
Ročník studia	1
Předmět nebo tematická oblast	Fyzika
Výstižný popis způsobu využití materiálu ve výuce	Shrnutí a procvičování učiva. Inovace: využití ICT, mezipředmětové vztahy – matematika, informační a komunikační technologie

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Teorie** Na těleso ponořené v kapalině působí vztlaková síla  $F_{vz}$ , která je rovna tíze kapaliny stejného objemu, jako je objem ponořené části tělesa. Tato zákonitost platí nejen pro kapaliny, ale také pro plyny. Vztlakovou sílu vypočteme ze vztahu  $F_{vz} = \rho_k V_t g$ , kde  $\rho_k$  je hustota kapaliny,  $V_t$  objem tělesa a  $g$  tíhové zrychlení. Ve vzduchu na těleso působí tíhová síla  $F_G = mg = \rho_t V_t g$ , kde  $m$  je hmotnost tělesa a  $\rho_t$  hustota tělesa. Jestliže je tedy těleso celým svým objemem ponořeno v kapalině, je výsledná síla působící na těleso  $F = F_G - F_{vz}$ .
- Pomůcky** Stožan, držák, tyčka, počítač s programem Logger Pro, LabQuest, siloměr Vernier, digitální váha, posuvné měřítko, dataprojektor.
- Postup**
- Ke stojanu připevněte pomocí svorky tyč, tak aby zaujíkala vodorovnou polohu. Na konec tyče zavěste siloměr a zapojte do LabQuestu .
  - Před začátkem každého měření vynulujte siloměr.
  - Nastavte v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 20 s, Frekvence: 5 čtení/s. Zvolte zobrazení Graf .
  - Na siloměr zavěste těleso.
  - **Stiskněte** tlačítko START (měření) na LabQuestu. Asi po 2 sekundách ponořte těleso do vody (nadzvedněte kádinku s vodou a podsuňte pod kádinku podložku) a potom vynořte těleso z vody.
  - Z grafu odečtěte tíhovou sílu  $F_G$  pomocí menu Analýza – Statistika a stejným způsobem i výslednou sílu  $F$  (závaží ve vodě).
  - Vypočítáme **vztlakovou sílu**  $F_{vz} = F_G - F$ .
  - Vypočítáme **objem** tělesa ze vztlakové síly.
  - Ověříme určení objemu tělesa výpočtem (objem válce).
  - Ověříme určení tíhové síly zvážením tělesa.
  - Vypočítáme hustotu tělesa a ověříme ji v tabulkách.
  - Opakujeme pro těleso stejného objemu, ale z jiného materiálu a jinou kapalinu.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



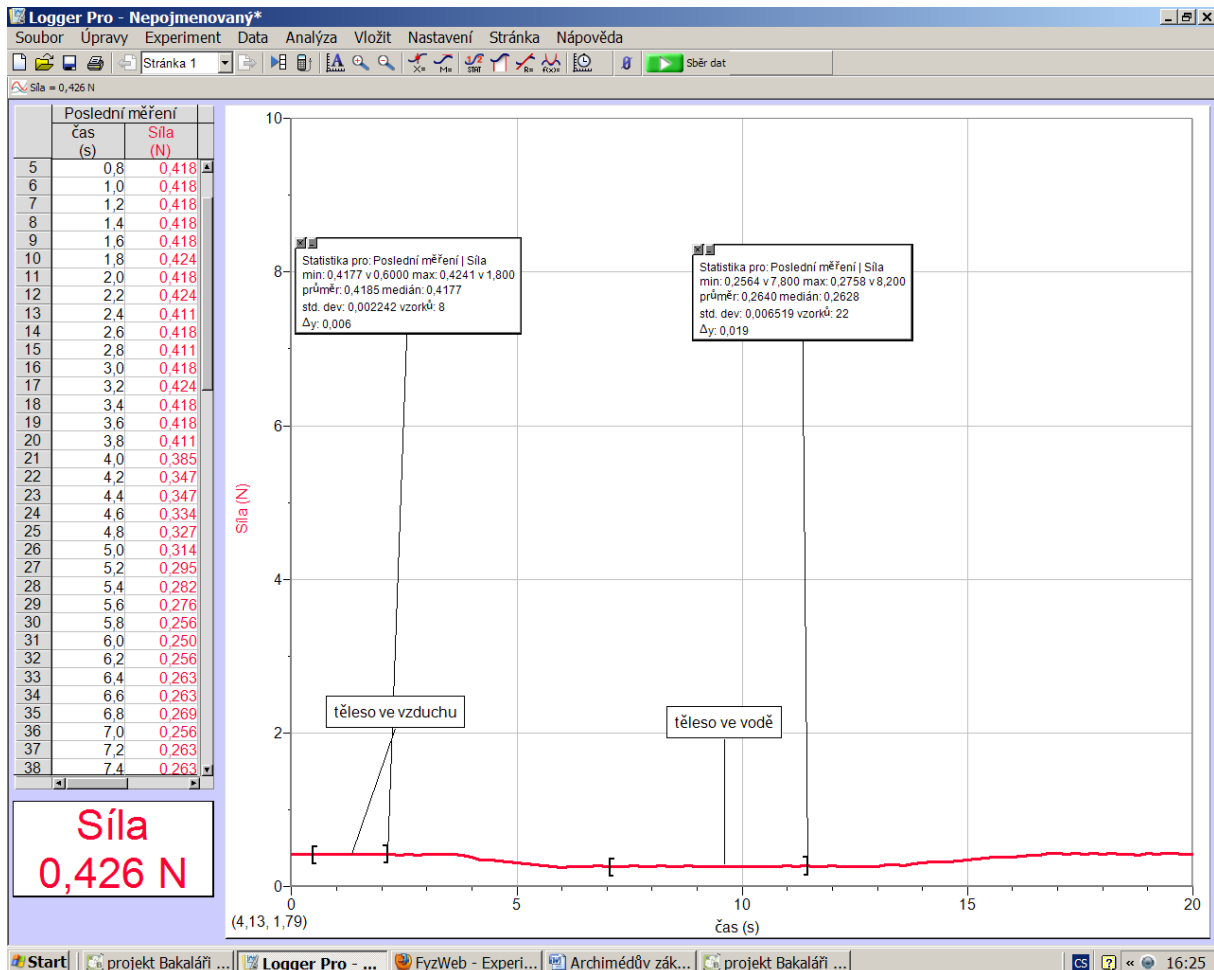
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Hmotnost tělesa  $m_1=42,6\text{g}$  zjištěná elektronickou vahou s přesností  $0,1\text{g}$ , kapalina je voda. Hustota vody  $\rho=1000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$



Průměr udává průměrnou hodnotu tíhové síly ve vzduchu respektive výslednou sílu tělesa zcela ponořeného do kapaliny.

Tíhová síla určená z vážení:  $F_G = m \cdot g = 42,6 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 = 0,4179\text{ N}$

Tíhová síla tělesa ve vzduchu určená z grafu:  $F_G = 0,4185\text{ N}$

Výsledná síla působící na těleso ve vodě odečtená z grafu  $F = F_G - F_{vz} = 0,2640\text{ N}$

Vztlaková síla působící na těleso ponořené ve vodě  $F_{vz} = F_G - F = 0,4185 - 0,2640 = 0,1545\text{ N}$

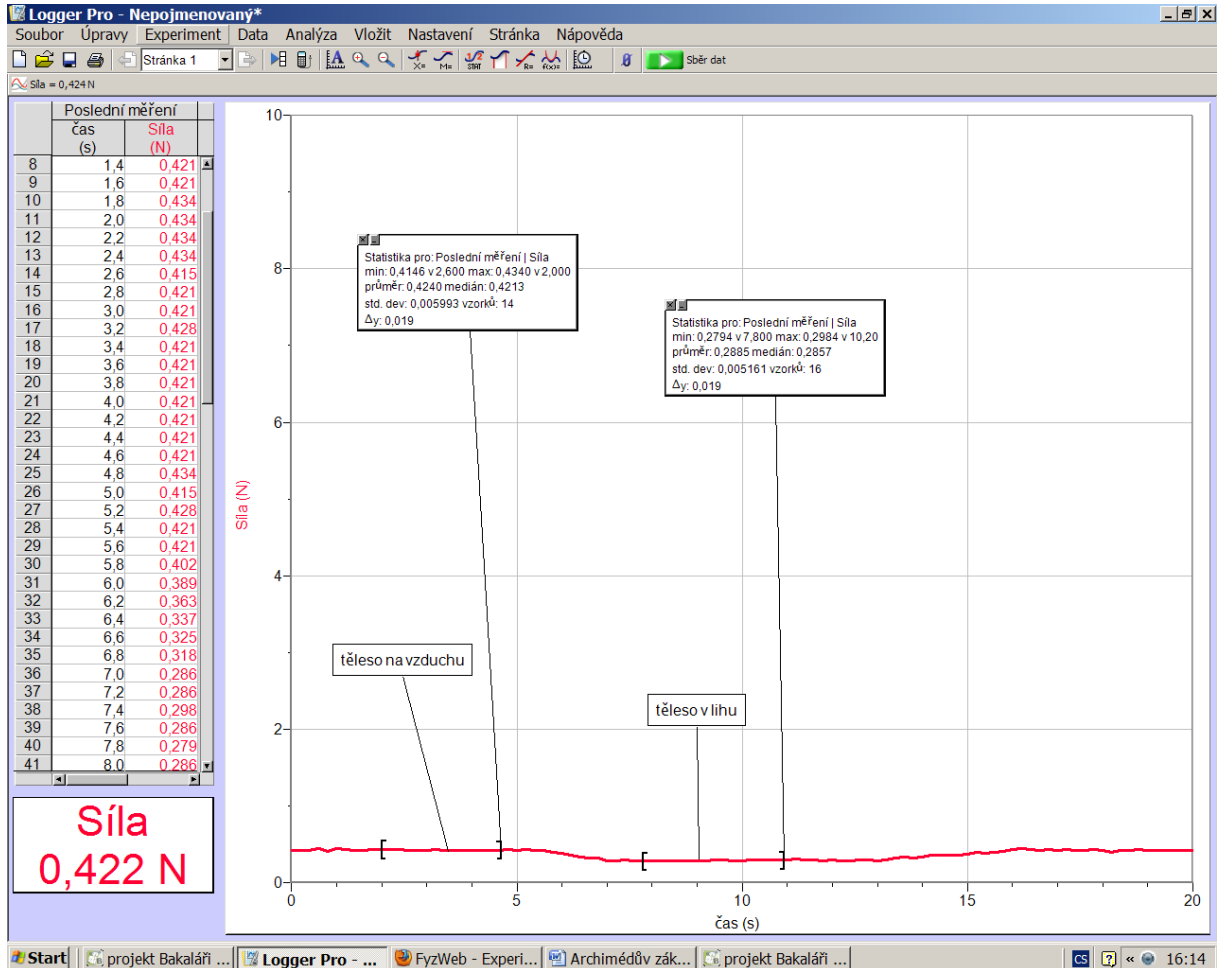
Vypočteme objem tělesa ze vztahu:  $V = \frac{F_{vz}}{\rho \cdot g} = \frac{0,1545}{1000 \cdot 9,81} = 1,575 \cdot 10^{-5}\text{ m}^3$

Určíme hustotu tělesa:  $\rho = \frac{F_G}{V \cdot g} = \frac{0,4185}{1,575 \cdot 10^{-5} \cdot 9,81} = 2708 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Zjištěná hustota odpovídá hustotě hliníku (tabulková hodnota při teplotě  $20^\circ\text{C}$  je  $2700\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , což je velmi dobrá shoda.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Hmotnost tělesa  $m_1=42,6\text{g}$  zjištěná elektronickou vahou s přesností  $0,1\text{g}$ , kapalina je líh. Hustota vody  $\rho=820\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$



Tíhová síla tělesa ve vzduchu určená z grafu:  $F_G=0,424\text{ N}$

Výsledná síla působící na těleso ve vodě odečtená z grafu  $F = F_G - F_{vz} = 0,2640\text{ N}$

Vztlaková síla působící na těleso ponořené ve vodě  $F_{vz} = F_G - F = 0,424 - 0,2885 = 0,1355\text{ N}$

Vypočteme objem tělesa ze vztahu:  $V = \frac{F_{vz}}{\rho \cdot g} = \frac{0,1355}{820 \cdot 9,81} = 1,68 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$

Určíme hustotu tělesa:  $\rho = \frac{F_G}{V \cdot g} = \frac{0,424}{1,68 \cdot 10^{-5} \cdot 9,81} = 2572 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



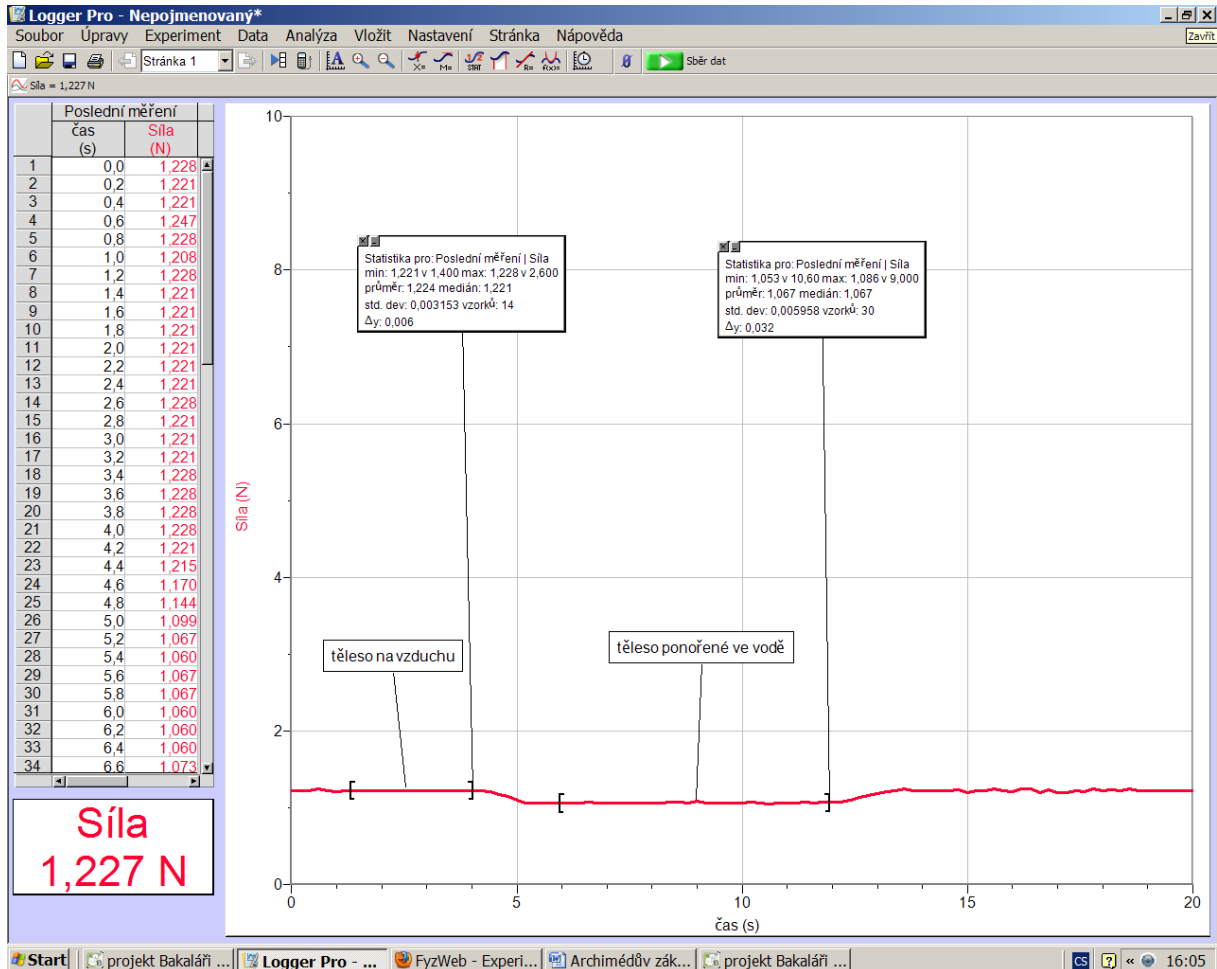
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Hmotnost tělesa  $m_2=123,3\text{g}$  zjištěná elektronickou vahou s přesností  $0,1\text{g}$ , kapalina je voda.



Průměr udává průměrnou hodnotu tíhové síly ve vzduchu respektive výslednou sílu tělesa zcela ponořeného do kapaliny.

Tíhová síla určená z vážení:  $F_G = m \cdot g = 123,3 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 = 1,21 \text{ N}$

Tíhová síla tělesa ve vzduchu určená z grafu:  $F_G = 1,224 \text{ N}$

Výsledná síla působící na těleso ve vodě odečtená z grafu  $F = F_G - F_{vz} = 1,067 \text{ N}$

Vztlková síla působící na těleso ponořené ve vodě  $F_{vz} = F_G - F = 1,227 - 1,067 = 0,157 \text{ N}$

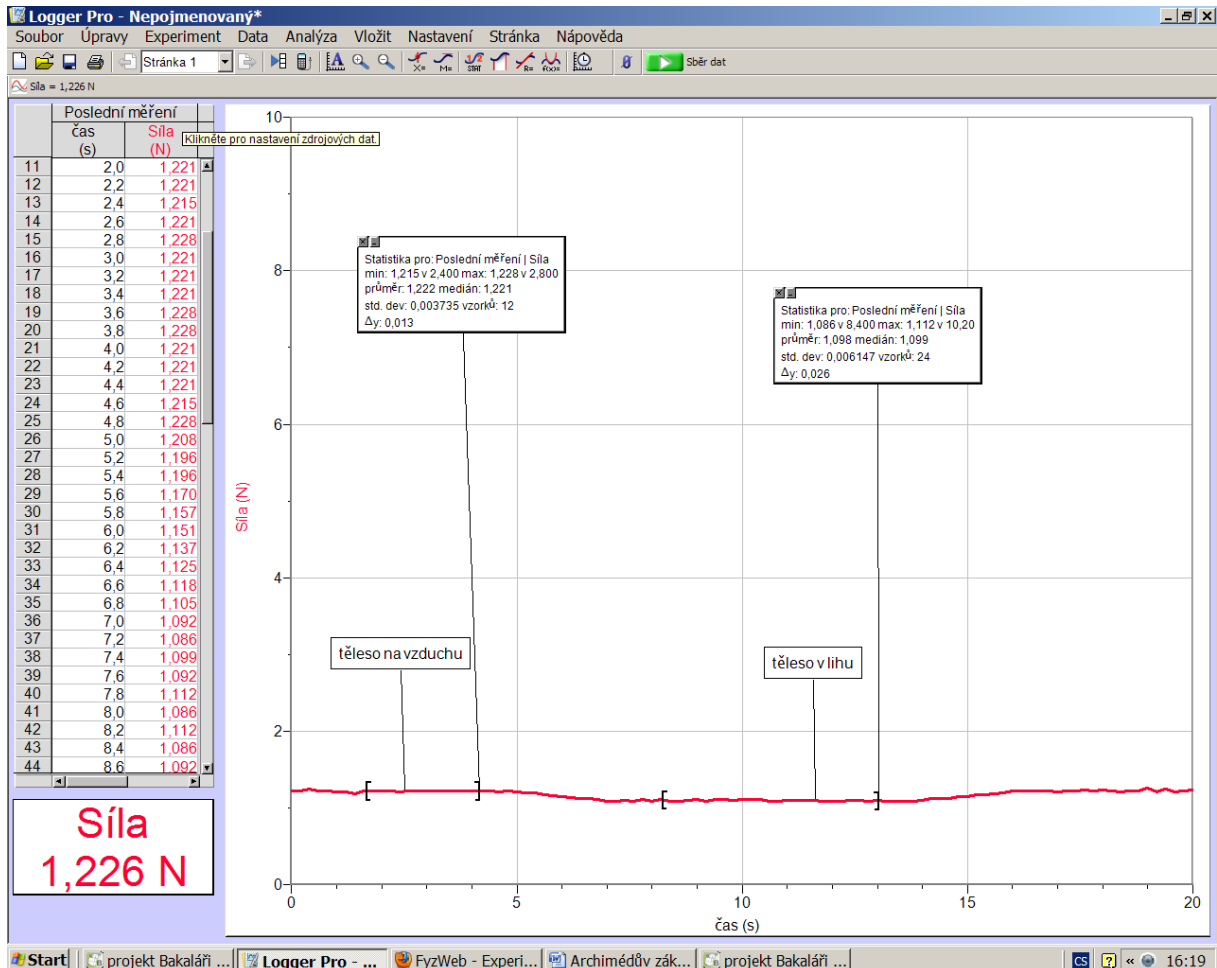
Vypočteme objem tělesa ze vztahu:  $V = \frac{F_{vz}}{\rho \cdot g} = \frac{0,157}{1000 \cdot 9,81} = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$

Určíme hustotu tělesa:  $\rho = \frac{F_G}{V \cdot g} = \frac{1,224}{1,6 \cdot 10^{-5} \cdot 9,81} = 7798 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Zjištěná hustota odpovídá hustotě železa (tabulková hodnota při teplotě  $20^\circ\text{C}$  je  $7860 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , což je velmi dobrá shoda.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Hmotnost tělesa  $m_2=123,3\text{g}$  zjištěná elektronickou váhou s přesností 0,1g, kapalina je líh.



Tíhová síla tělesa ve vzduchu určená z grafu:  $F_G=1,222\text{ N}$

Výsledná síla působící na těleso ve vodě odečtená z grafu  $F = F_G - F_{vz} = 1,098\text{ N}$

Vztlaková síla působící na těleso ponořené ve vodě  $F_{vz} = F_G - F = 1,222 - 1,098 = 0,124\text{ N}$

Vypočteme objem tělesa ze vztahu:  $V = \frac{F_{vz}}{\rho \cdot g} = \frac{0,124}{820 \cdot 9,81} = 1,54 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$

Určíme hustotu tělesa:  $\rho = \frac{F_G}{V \cdot g} = \frac{1,222}{1,54 \cdot 10^{-5} \cdot 9,81} = 8075 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Zjištěná hustota odpovídá hustotě železa (tabulková hodnota při teplotě 20°C je 7860 kg.m<sup>-3</sup>).



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Otázky pro žáky:

1. Jaké síly působí na těleso ve vzduchu?
2. Jaké síly působí na těleso ponořené ve vodě?
3. Proč je výsledná síla působící na těleso ponořené v lihu větší, než když je ponořené ve vodě?
4. Na čem závisí velikost vztlačkové síly?

### Seznam literatury a pramenů

1. kolektiv autorů: Experimenty s Vernierem. Státní Gymnázium Matyáše Lercha Brno, červen 2012.
2. Obrázky jsou vlastními obrázky autora, popřípadě jsou tvořené pomocí aplikace Logger Pro a grafického programu Gimp.

**Materiál je určen pro bezplatné užívání pro potřebu výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.**