



Vztlaková síla

Pomůcky

Siloměr Vernier GDX-FOR, váhy Ohaus OHSK-2202 (lze použít i jiné dostatečně citlivé váhy), dvě závaží shodných rozměrů, ale rozdílných hmotností (ve vzorovém experimentu jsme použili závaží vyrobená ze dvou



stejných tub od vitamínů, které jsme naplnili různým počtem kovových matek a opatřili očky pro snadné zavěšení na háček siloměru), dvě nádoby (musí svými rozměry umožnit úplné ponoření závaží), stojan.


Teorie

Ponoříme-li těleso do kapaliny, je nadlehčováno vztlakovou silou \vec{F}_{vz} , jejíž velikost je dána Archimédovým zákonem:

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

kde V je objem ponořené části tělesa, ρ hustota kapaliny a g tíhové zrychlení. Cílem experimentu je ukázat, že velikost vztlakové síly opravdu nezávisí na hmotnosti ponořeného objektu, ale pouze na objemu ponořené části.

Příprava měření

1. Spustíte aplikaci Graphical Analysis a připojíte čidlo ([návod](#)).
2. Klikněte na tlačítko  vpravo nahoře a vyberte *Okamžitá hodnota*. Číselný údaj se zvětší na celou šířku obrazovky.
3. Siloměr upevníte do stojanu jako na obrázku vpravo. Než zavěsíte závaží na háček, klikněte na aktuální hodnotu síly (v aplikaci vpravo dole) a vyberte *Vynulovat*.

Provedení experimentu

1. Na úvod zvlášť zvažte obě závaží na vahách, údaje zapište na tabuli. Zeptejte se žáků, jaké hodnoty by ukázal siloměr, pokud bychom na něj závaží zavěsili.
2. Ověřte odpovědi žáků tím, že obě závaží jednotlivě zavěsíte na siloměr.
3. Nyní jedno ze závaží zavěste na siloměr tak, aby viselo celé uvnitř prázdné nádoby a nedotýkalo se dna ani stěn.



4. Začněte přilévat vodu (obrázek na protější straně) a sledujte změny měřených hodnot. Jakmile bude celé závaží ponořeno, poznamenejte si finální hodnotu síly.
5. Zopakujte kroky 3 a 4 pro druhé závaží.

Ukázka naměřených dat

	lehčí závaží	těžší závaží
hmotnost	78 g	142 g
síla naměřená na vzduchu (F_1)	0,77 N	1,41 N
síla naměřená po ponoření (F_2)	0,15 N	0,79 N
rozdíl naměřených sil ($F_1 - F_2$)	0,62 N	0,62 N

Závěr

Měření ukázalo, že síla, kterou je namáhán siloměr, se po ponoření do vody zmenšila v případě těžšího i lehčího závaží o stejnou hodnotu (zde 0,62 N). Jde o vztlakovou sílu, která obě závaží nadlehčuje – vzhledem k jejich stejnému objemu stejnou měrou.

Možné rozšíření experimentu: ZÁKON AKCE A REAKCE

Experiment lze propojit se zákonem akce a reakce. Ten říká, že působí-li první těleso na druhé silou, působí současně druhé těleso na první stejně velkou silou opačného směru. Pokud tedy voda nadlehčuje těleso vztlakovou silou mířící směrem nahoru, mělo by těleso působit na vodu opačným směrem, tedy dolů:

1. Na váhy postavte nádobu s vodou a měřený údaj vynulujte stiskem *TARE*.
2. Ponořte jedno ze závaží do vody tak, aby bylo celé ponořené pod hladinou, ale současně se nedotýkalo dna nádoby.
3. Sledujte, jak se změnil údaj na vahách. Měřený přírůstek hmotnosti by měl odpovídat naměřené vztlakové síle – síle 0,62 N odpovídá hmotnost přibližně 62 g.



Jestliže tedy voda působí na těleso vztlakovou silou směrem nahoru (jak jsme zjistili v hlavní části experimentu), působí těleso na vodu stejně velkou silou směrem dolů.

Zákonem akce a reakce (třetím Newtonovým zákonem) se přímo zabývá experiment s vozíky (www.vernier.cz/110).