



Vztlaková síla

Pomůcky

Siloměr Vernier DFS-BTA, váhy Ohaus OHSK-2202 (lze použít i jiný model), propojovací USB kabel (OHSK-USB), dva předměty se stejnými rozměry, ale rozdílnou hmotností, dvě nádoby.

Ve vzorovém experimentu jsme použili závaží vyrobená ze dvou stejných tub od vitamínů, které jsme naplnili různým počtem kovových matek.



Teorie

Ponoříme-li těleso do kapaliny, je nadlehčováno vztlakovou silou F_{vz} , jejíž velikost je dána tzv. Archimédovým zákonem:

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

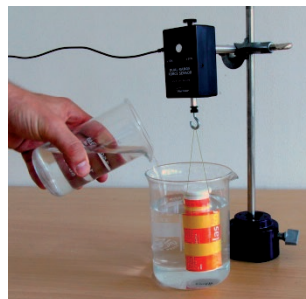
kde V je objem ponořené části tělesa, ρ hustota kapaliny a g tíhové zrychlení. Cílem experimentu je ukázat, že velikost vztlakové síly opravdu nezávisí na hmotnosti ponořeného objektu, ale pouze na objemu ponořené části.

Příprava měření

1. Pomocí USB kabelů připojte k počítači váhy Ohaus a rozhraní LabQuest Mini.
2. Spustíte program Logger Lite. Objeví-li se varovné okno, potvrďte stisknutím OK.
3. Do rozhraní LabQuest Mini zapojte siloměr Vernier DFS-BTA.
4. Dejte siloměr do svislé polohy (háčkem dolů) a vynulujte aktuálně měřenou hodnotu síly (v menu *Experiment* → *Nulovat*).
5. Předměty, které budete používat jako závaží, opatřete očkem, aby se daly zavěsit na háček siloměru.

Provedení experimentu

1. Na úvod zvláště 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 postupně zavěsíte na siloměr.
3. Nyní jedno ze závaží zavěste na siloměr tak, aby viselo celé uvnitř prázdné nádoby a nedotýkalo se dna ani stěn (obrázek vpravo).



- Postupně začněte přilévat vodu a sledujte změny měřených hodnot. Jakmile bude celé závaží ponořeno, poznamenejte si finální hodnotu síly.
- Zopakujte body 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 v případě těžšího i lehčího závaží po ponoření do vody zmenšila o stejnou hodnotu (v našem případě 0,62 N). Jde o vztakovou 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 vztakovou silou mířící směrem nahoru, mělo by těleso působit na vodu opačným směrem, tedy dolů:

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



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

Podívejte se také na *Zákon akce a reakce* (www.vernier.cz/kucharka/53).