



Hydrostatický tlak – závislost na hustotě kapaliny

Pomůcky

Tlakové čidlo Vernier GDX-GP, hadička dodávaná spolu s čidlem, váhy, velký odměrný válec nebo jiná vysoká průhledná nádoba, pravítko, trychtýř, kapaliny různých hustot (my jsme použili vodu, ethanol a sirup), menší odměrný válec (např. 50 ml).

Teorie

Hydrostatický tlak v kapalině, označovaný p , závisí na hloubce h , hustotě kapaliny ρ a tíhovém zrychlení g podle vztahu $p = h \cdot \rho \cdot g$.



Bezpečnost práce

Do vnitřku tlakového čidla (do krabičky) se nesmí dostat žádná kapalina! Při měření proto držte čidlo vždy nad hladinou a zanořujte pouze volný konec hadičky.

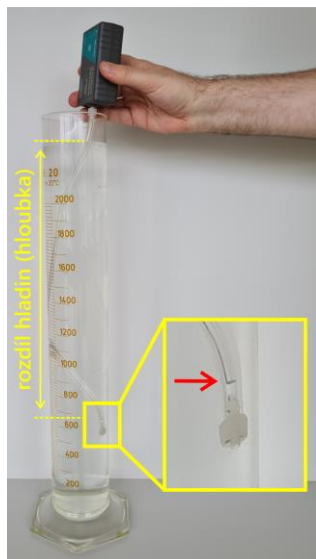
Při manipulaci s kapalinami buďte velice opatrní – ethanol (líh) je silně těkává hořlavina a sirup je velmi lepkavý. Při nalévání kapalin do odměrných válců a zpět dbejte na čistotu a na to, aby se kapaliny mezi sebou nepromíchaly. K nalévání použijte trychtýř a po každém použití nádoby pečlivě vypláchněte čistou vodou a vysušte.

Princip měření

Čidlo je připojeno k hadičce, jejíž volný konec je ponořen do vody. Mohlo by se zdát, že čidlo měří tlak u volného konce hadičky, ale ve skutečnosti měří tlak právě za bodem připojení hadičky k čidlu.

U vzduchu na tomto rozdílu příliš nezáleží, protože tlak vzduchu se v běžných podmínkách mění jen asi o 0,1 Pa/cm, takže rozdíl tlaků nahoře a dole v hadičce je pod rozlišovací schopností čidla.

Po ponoření začne voda vlivem zvýšeného tlaku pronikat do hadičky – tím více, v čím větší hloubce je hadička ponořena. Svislá vzdálenost mezi hladinou vody v odměrném válci a rozhraním voda-vzduch v hadičce (obrázek vpravo) určuje hloubku h .




Hadička má nenulový objem, což způsobuje, že při zanoření do odměrného válce se hladina vody zvyšuje – mírně u velkých odměrných válců a výrazně u malých.

Je proto potřeba při každém měření zkontrolovat polohu horní i dolní hladiny.

Změření hustoty jednotlivých kapalin

1. Postavte na váhy menší odměrný válec (čistý a suchý) a váhy vytárujte.
2. Nalijte do odměrného válce kapalinu (např. 50 ml), objem a hmotnost si запиšte.
3. Vypočítejte hustotu kapaliny jako podíl hmotnosti a objemu.
4. Nalijte kapalinu pomocí trychtýře zpět do zásobní láhve.
5. Odměrný válec vymyjte vodou a usušte.
6. Kroky 1 až 5 opakujte i pro zbylé kapaliny.

Provedení experimentu

1. Spustíte aplikaci Graphical Analysis a připojte tlakové čidlo ([návod](#)).
2. Přišroubujte hadičku k čidlu.
3. Vpravo nahoře klikněte na ikonu  pro nastavení zobrazení a zaškrtněte *Hodnota*.
4. Zapište si aktuální hodnotu atmosférického tlaku.
5. Nalijte do odměrného válce první kapalinu (například ethanol).
6. Ponořte hadičku do největší dosažitelné hloubky (v našem případě to bylo 40 cm).
7. Změřte vzdálenost mezi horní a spodní hladinou a zapište si ji. Zapište také hodnotu hydrostatického tlaku, kterou zjistíte odečtením dříve zjištěného atmosférického tlaku od aktuální hodnoty tlaku v hloubce h .
8. Hadičku i odměrný válec důkladně vypláchněte.
9. Kroky 5 až 8 opakujte postupně pro další kapaliny.

Ukázka naměřených dat a závěr

Výsledky měření jednotlivých kapalin					
hustota				hydrostatický tlak v hloubce 40 cm (kPa)	
kapalina	objem (ml)	hmotnost (g)	hustota (g/ml)	teorie	měření
ethanol	50	40	0,8	3,1	3,2
voda	50	49	1,0	3,8	3,9
sirup	50	64	1,3	5,0	5,0

Teoretické hodnoty hydrostatického tlaku vypočítané podle vztahu $p = h \cdot \rho \cdot g$ velice dobře odpovídaly naměřeným hodnotám (při výpočtu je potřeba věnovat pozornost správnému převádění fyzikálních jednotek).