

T É M A : URČENÍ VÝTOKOVÉ RYCHLOSTI KAPALINY

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

ANOTACE:

Cílem laboratorní práce je určit velikost rychlosti kapaliny, která vytéká otvorem v nádobě. Půjde o jednoduchou metodu, při které na základě objemu vyteklé vody, průměru trubičky a doby vytékání vody určíme její rychlost.

TEORIE:

PROUDĚNÍ KAPALIN A PLYNŮ

Pohyby kapalin a plynů jsou složitější než pohyby pevných těles, protože jednotlivé částice kapalin a plynů snadno mění svoji vzájemnou polohu. O **proudění** mluvíme, jestliže převažuje pohyb kapalin nebo plynů v jednom směru.

Je-li rychlost částic, které procházejí libovolně zvoleným místem proudící tekutiny stálá, tedy se s časem nemění, jde o **ustálené (stacionární) proudění**. Trajektorie částic proudící tekutiny se znázorňují **proudnicemi**. Jsou to myšlené čáry, jejichž tečny v libovolném bodě mají směr rychlosti pohybující se částice. Tyto proudnice se nemohou navzájem protínat a každým bodem proudící tekutiny prochází při ustáleném proudění jen jedna proudnice.

Objemový průtok Q_V kapaliny vyjadřuje objem kapaliny, která proteče daným průřezem trubice za 1 sekundu.

$$Q_V = \frac{V}{t}$$

Objemový průtok lze vyjádřit pomocí obsahu průřezu trubice, kterým kapalina protéká danou rychlostí (objem v čitateli nahradíme součinem plochy příčného řezu a vzdálenosti, kterou částice kapaliny urazily):

$$Q_V = \frac{S \cdot s}{t} = S \cdot v$$

Ideální kapalina je dokonale nestlačitelná. Nemůže se proto při proudění v žádném místě trubice hromadit. Z toho vyplývá, že každým průřezem trubice proteče za stejnou dobu kapalina stejného objemu. Znamená to, že v každém průřezu trubice **je objemový průtok kapaliny konstantní**.

$$Q_V = \frac{V}{t} = S \cdot v = \text{konst.}$$

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$$

Předešlý vztah nazýváme **rovnice spojitosti toku** nebo také **rovnice kontinuity**.

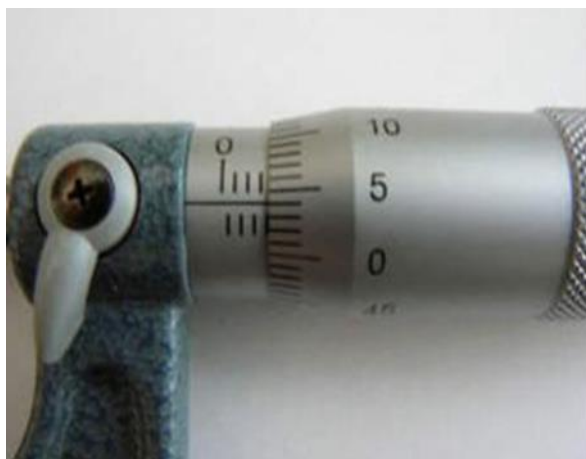
Při ustáleném proudění ideální kapaliny jsou obsah průřezu trubice a velikost rychlosti proudící kapaliny v tomto průřezu nepřímo úměrné:

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

V širším průřezu trubice proudí kapalina menší rychlostí než v užším průřezu, proto v širší části trubice má kapalina menší kinetickou energii než v její užší části.

PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si učivo: Mechanika kapalin a plynů
2. Zopakujte si, jak se vypočítá obsah kruhu pomocí poloměru nebo průměru a jak se vypočítá objem válce
3. Zopakujte si, jak měříme délku předmětu pomocí posuvného měřítka.

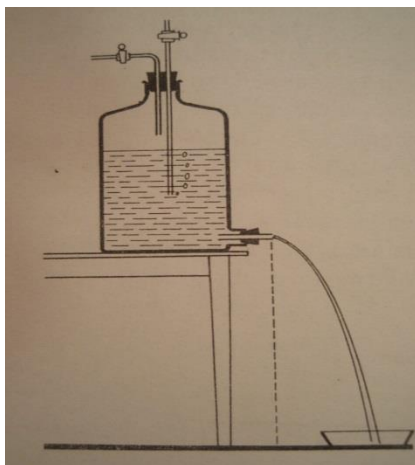


ÚKOL:

Změřte velikost rychlosti vody vytékající otvorem ve stěně nádoby

POMŮCKY:

Mariottova láhev opatřená při dnu zátkou s trubicí (láhev je opatřena i otvorem se zátkou a trubicí ve stěně), posuvné měřítko, kalibrovaná nádoba, větší vanička, stopky



POSTUP:

1. K určení výtokové rychlosti použijte Mariottovu láhev s otvorem u dna nebo s otvorem a trubicí ve stěně.
2. Průměr trubičky změřte posuvným měřítkem nebo mikrometrem. Měření průměru proveďte pětkrát.
3. Vypočítejte aritmetický průměr (tedy střední hodnotu průměru trubičky).
4. Vypočítejte plochu průřezu trubičky podle vztahu: $S = \pi r^2 = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{\pi d^2}{4}$
5. Do nádoby nechte stále přitékat vodu z vodovodu, aby výška vody v nádobě zůstávala po celou dobu měření stejná.
6. Změřte objem vody, která vytekla otvorem o průřezu S . Použijte k tomu kalibrovanou nádobu.
7. Množství vody, které změříte, bude vytékat otvorem po dobu t . Tento čas změřte stopkami.
8. Pro objem vody, která vytekla otvorem, platí: $V = S v t$. Všechny naměřené veličiny zapište do tabulky a z uvedeného vztahu vypočítejte rychlost.
9. Měření provádějte pro různé doby vytékání vody.

VYPRACOVÁNÍ:

TABULKA: MĚŘENÍ PRŮMĚRU TRUBIČKY

číslo měření	d/cm
1	
2	
3	
4	
5	

Střední hodnota průměru trubičky:

Střední hodnota plošného obsahu průřezu trubičky:

TABULKA: MĚŘENÍ VÝTOKOVÉ RYCHLOSTI

číslo měření	V/ml	t/s	$v/\frac{m}{s}$
1			
2			
3			
4			
5			

Výpočet velikosti výtokové rychlosti:

Závěr:

ZÁVĚR:

Žáci si vyzkoušeli, jak můžeme experimentálně určit velikost výtokové rychlosti kapaliny.

SHRNUTÍ:

Na základě domácí přípravy a tohoto laboratorního cvičení odpovězte na následující otázky:

1. Jaké vlastnosti mají kapaliny?
2. Které veličiny jste museli změřit během laboratorního cvičení, abyste mohli určit velikost výtokové rychlosti vody?
3. Co je to Mariottova láhev?

SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] Svoboda Emanuel a kol.: Přehled středoškolské fyziky, 3. vydání. Prometheus Praha, 1996
ISBN 80-7196-116-7
- [02] Bartuška Karel: Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy 1. část, 1. vydání. Prometheus Praha, 1997
ISBN 80-7196-034-9
- [03] Nahodil Josef: Fyzika v běžném životě, 1. vydání. Prometheus Praha, 1996
ISBN 80-7196-005-5
- [04] Kubínek Roman, Kolářová Hana: Fyzika v příkladech a testových otázkách pro uchazeče o studium na VŠ, 1. vydání. Rubico Olomouc, 1996
ISBN 80-85839-07-5
- [05] Bednařík Milan, Šíroká Miroslava: Mechanika pro gymnázia, 3. vydání. Prometheus Praha, 2000
ISBN 80-7196-176-0

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Petr Zezulka
Vzdělávací oblast	Mechanika kapalin
Vzdělávací obor	Fyzika
Tematický okruh	Hydrodynamika kapalin
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 12 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky studentům, podklad pro vlastní poznámky/sešit, náplň: Určení výtokové rychlosti vody bez užití rovnic Bernulliovy a spojitosti toku. Měření objemu vyteké vody, měření doby vytékání pomocí stopek, měření průměru trubičky pomocí posuvného měřítka