



دانشگاه علوم پزشکی مشهد
دانشکده بهداشت

دستورالعمل آزمایشات آزمایشگاه هیدرولیک

گروه مهندسی بهداشت محیط



فهرست آزمایشات :

شماره صفحه

نام آزمایش

۴	جرم حجمی و وزن حجمی مایعات و جامدات
۷	مشاهده و بررسی جریانهای مختلف در لوله و تعیین عدد رینولدز
۱۱	ارتفاع معادل سیال بر حسب سیال دیگر
۱۳	مشاهده تاثیر تغییر قطر لوله بر میزان افت فشار
۱۶	محاسبه افت فشار در طول لوله
۱۹	لزجت سیال به کمک سقوط ذرات کروی در مایع
۲۲	جت آب
۲۵	ضریب تخلیه در سرریزهای مستطیلی و مثلثی
۲۷	تعیین ضریب تخلیه در سرریزهای مستطیلی و مثلثی

تعداد واحد: یک واحد - عملی

هدف: انجام آزمایشات مربوط به هیدرولیک توسط دانشجویان

روش کار:

انجام آزمایشات بر اساس دستور کاری که در اختیار دانشجو قرار میگیرد ، انجام خواهد شد.

نحوه ارزشیابی:

* گزارش کار ۵۰ درصد

** امتحان پایان ترم ۴۰ درصد

*** نظم و انضباط در حین انجام کار و دقت در نگهداری وسایل و دستگاهها ۱۰ درصد

تذکر: به ازای هر جلسه غیبت یک نمره از کل نمره درس کسر خواهد شد.

روش گزارش نویسی:

➤ اسم آزمایش :

➤ اسامی گروه :

➤ نام نویسنده آزمایش :

➤ تاریخ انجام آزمایش :

➤ هدف از انجام آزمایش :

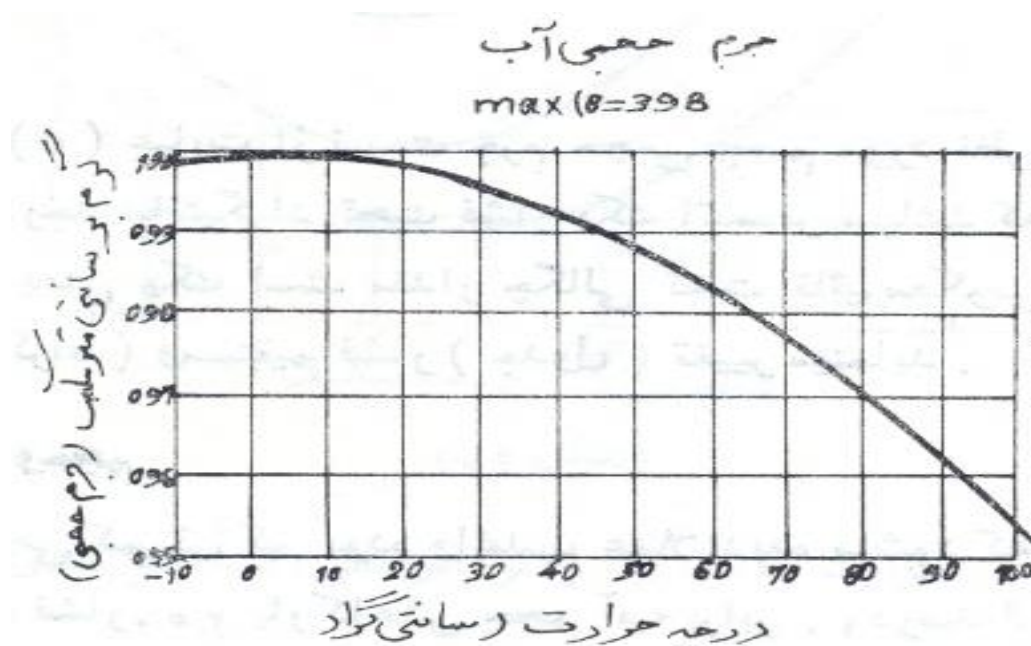
➤ روش کار :

➤ نتایج

➤ آزمایش تعیین جرم حجمی و وزن حجمی مایعات و جامدات :

مقدمه: جرم مخصوص یا دانسیته یا چگالی مقدار جرم موجود در واحد حجم است و بیان می کند که در یک حجم مشخص از ماده چه مقدار جرم قرار گرفته است و آن را با علامت اختصاری ρ نشان می دهند که از رابطه $\rho = m/V$ به دست می آید.

در رابطه فوق، ρ چگالی سیال، m جرم سیال بر حسب (g) یا (kg) و V حجم اشغال شده توسط آن سیال بر حسب (cm³) یا (m³) است. بنابراین چگالی با جرم رابطه مستقیم و با حجم رابطه عکس دارد. چگالی هوا در شرایط استاندارد برابر با ۱/۲ و چگالی آب در دمای ۴ درجه سانتیگراد برابر با ۱۰۰۰ و چگالی جیوه نیز برابر با ۱۳۶۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب می باشد.



هدف از آزمایش: تعیین جرم حجمی روغن، آب و جیوه موجود در آزمایشگاه

روش کار :

- ابتدا یک استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتری را با استفاده از دستمال کاغذی یا پارچه خشک کنید.

- سپس استوانه مدرج را با استفاده از ترازو با دقت زیاد توزین کنید (m_1)



- درون استوانه مدرج موجود در روی ترازو با استفاده از پیپت مقدار ۱۰ ml آب بریزید و مجدد آن را توزین کنید

(m_2)



- این کار را با حجم های ۳۰ ml و ۵۰ ml و ۷۰ ml و ۱۰۰ ml آب ادامه دهید.

محاسبات :

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{v}$$

m_1 = جرم استوانه مدرج خشک (استوانه خالی)

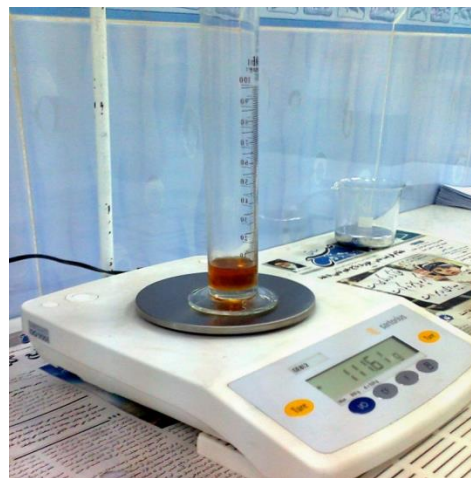
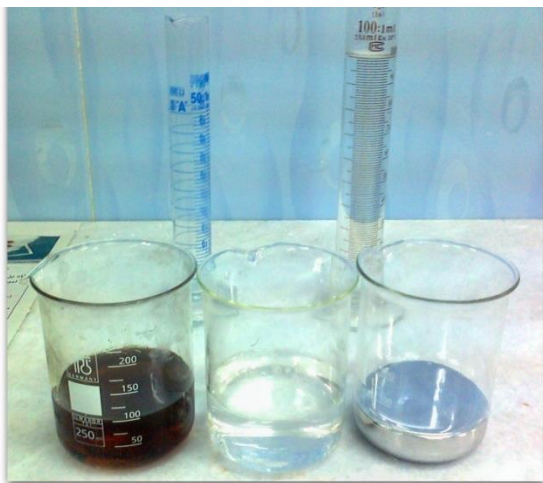
m_2 = جرم استوانه مدرج همراه با سیال داخل آن

V = حجم سیال موجود در استوانه مدرج

با استفاده از فرمول فوق مقادیر چگالی را برای حجمهای مختلف بدست آورده و در نهایت میانگین عددی بدست آمده را گزارش نمائید.

- در ادامه این کار را برای سایر سیالات موجود در میز کار (جیوه و چند نوع روغن) ادامه دهید

بدلیل چسبندگی بالای روغن و عدم کشیدن آن با پیپت می توان از بورت مدرج ۲۵ میلی لیتری برای حجم سنجی استفاده نمود. عوامل موثر در ایجاد خطا در نتیجه آزمایش را در گزارش نهایی بیان نمائید.



برای تعیین چگالی جامدات :

ابتدا حجم جسم مورد نظر را باید بدست آورد

در نهایت با استفاده از ترازو ، جرم ماده مورد نظر را تعیین کنید

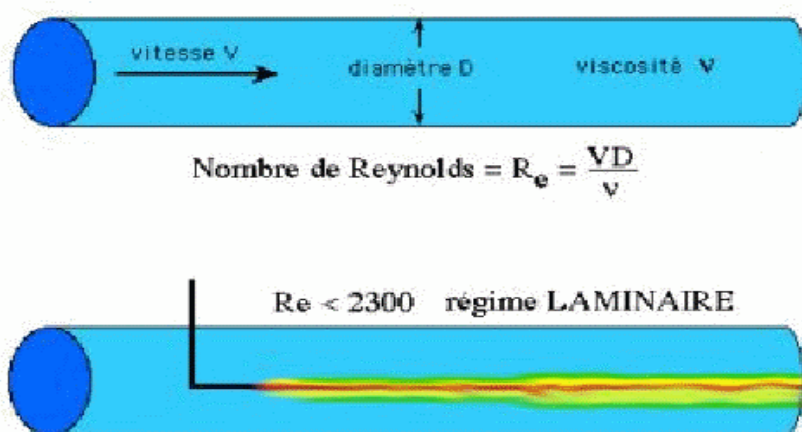
آزمایش مشاهده و بررسی جریانهای مختلف در لوله و تعیین عدد رینولدز

مقدمه:

رژیم جریان مورد مطالعه یک سیال تراکم ناپذیر بوسیله عدد رینولدز مشخص می شود. جریان موجود در مخازن و لوله ها به دو نوع جریان آرام و آشفته (Turbulent) تقسیم می شوند. نوع جریان در هر موقعیت و تمایل سیال به آشفتگی یا لایه ای بودن توسط عدد رینولدز مشخص می شود.

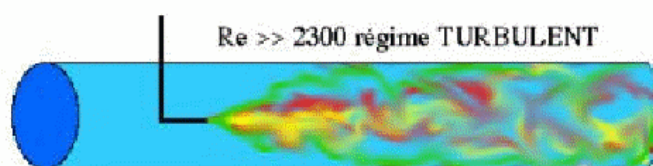
جریان لایه ای (Laminar flow):

در این نوع جریان ذرات سیال در طول مسیرهای مستقیم در لایه هایی حرکت می کنند بطوریکه هر لایه به آرامی بر روی لایه مجاور می لغزد. قانون لزجت نیوتن در جریان لایه ای صادق می باشد.



جریان آشفته (Turbulent flow):

در این نوع جریان ذرات سیال دارای حرکات نامنظم بوده که با تبادل اندازه حرکت شدید در جهت عمود بر جهت حرکت همراه است.



عدد رینولدز نسبت نیروهای اینرسی به نیروهای ناشی از لزجت است:

$$Re = VD/\nu$$

ν = لزجت سینماتیکی سیال

D = قطر داخلی لوله

V = سرعت سیال

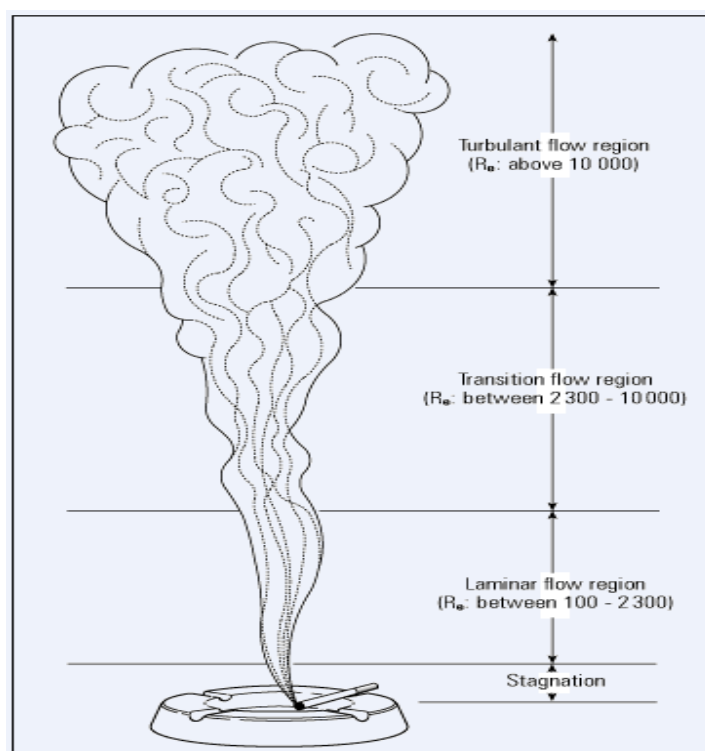
در تاسیسات لوله های معمولی ، جریان در محدوده اعداد ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ از لایه ای به آشفته تبدیل می شود.

بدین دلیل در عمل تغییر در عدد رینولدز ۲۰۰۰ فرض می شود.

در جریان لایه ای تلفات انرژی بطور مستقیم با سرعت متناسب است تلفات انرژی در جریان آشفته متناسب با

توانی از ۱/۷ تا ۲ سرعت می باشد.

جریان انتقالی حالت حد وسط بین جریان لایه ای و جریان آشفته است



هدف از آزمایش :

آشنایی با انواع جریان آرام ، بینابینی و آشفته در لوله ها

روش کار :

ابتدا شیلنگ آب متصل به دستگاه را به شیر آب متصل کرده تا آب از ورودی آب به دستگاه وارد شود.

صبر کنید تا جریان آب به آرامی به سمت بالا حرکت کند. پس از پر شدن استوانه و لوله شیشه ای آب سرریز

می شود و برای جلوگیری از هدر رفتن آب ، شیر را ببندید.



شیر آب را باز کنید تا آب با دبی کم از لوله خارج شود در تمام مراحل آزمایش باید آب از استوانه سرریز گردد تا

شرایط آزمایش ماندگار(ثابت) باشد.

در این مرحله شیر تنظیم دبی ماده رنگی را باز کرده تا ماده رنگی رنگ به همراه جریان آب از لوله شیشه ای

خارج شود. در هنگام خروج آب از لوله دمای آب را توسط دماسنج اندازه گیری نموده و با مراجعه با جدول مقدار

لزجت سینماتیک آب محاسبه می گردد. دبی جریان را آرام آرام توسط شیر تنظیم کننده افزایش داده و مقدار دبی

را به کمک یک ظرف مدرج و کرنومتر اندازه گیری کنید

با استفاده از فرمول دبی $Q=AV$ سرعت آب در لوله را محاسبه کنید . با داشتن مقدار سرعت آب می توان عدد رینولدز را محاسبه نمود.

لزوجت سینماتیک (m^2/s)	دما ($^{\circ}C$)
$1/519 \times 10^{-6}$	۵
$1/308 \times 10^{-6}$	۱۰
$1/141 \times 10^{-6}$	۱۵
$1/007 \times 10^{-6}$	۲۰
$0/897 \times 10^{-6}$	۲۵
$0/804 \times 10^{-6}$	۳۰



حجم آب (لیتر)	زمان (ثانیه)	دبی (m^3/s)	سرعت (متر بر ثانیه)	قطر لوله (متر)	عدد رینولدز

آزمایش اندازه گیری ارتفاع معادل سیال بر حسب سیال دیگر

مقدمه:

فشار عبارتست از نیروی عمود فشاری وارد به یک سطح به مساحت آن سطح. دیمانسیون فشار، نیرو بر سطح و واحد آن نیوتن بر متر مربع است که پاسکال نامیده می شود. فشار برابر است با وزن مخصوص در ارتفاع: $p = \gamma h$ فشار نظیر ارتفاع ستون سیال: طبق تعریف فشار نظیر ارتفاع ستون سیال و یا «هد» مقدار فشاری است که ارتفاع ستون سیال در نتیجه وزن خود روی سطح تکیه گاهی بوجود می آورد.

$$P = \rho gh$$

ρ = چگالی g = نیروی جاذبه h = ارتفاع سیال

ارتفاع معادل: عبارت است از مقدار ارتفاع یک سیال نسبت به سیال دیگر در یک فشار ثابت

به عنوان مثال در فشار یک اتمسفر ۷۶ سانتی متر جیوه برابر با ۱۰,۳۳ متر آب است

در فشار های برابر چگالی با ارتفاع رابطه عکس دارد: $P_1 = P_2$ $\rho g h_1 = \rho g h_2$

هدف از آزمایش:

با استفاده از یک سیال با جرم حجمی مشخص (آب) بتوان جرم حجمی سایر سیالات را محاسبه نمود.

روش کار:

این دستگاه دارای ساختمان ساده ای است و از لوله های U شکل تشکیل شده است. انتهای لوله فوق باز بوده و بنابراین فشار بالای سطح لوله با فشار محیط برابر می باشد.



با ریختن سیالات مختلف داخل یک طرف لوله و ریختن آب در سمت دیگر با استفاده از سطح مشترک بین سیالهای مختلف داخل لوله می توان ارتفاع معادل هر سیال را بر حسب سیال دیگر و یا جرم حجمی سیال مجهول را محاسبه و تعیین مقدار نمود.

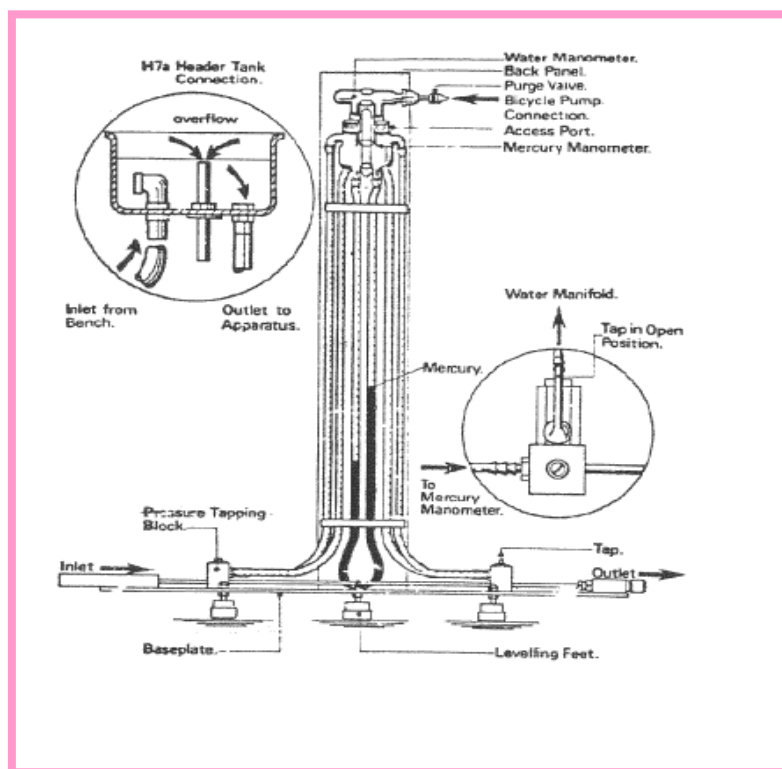
$$\begin{aligned}P_1 &= P_2 \\(\rho gh)_1 &= (\rho gh)_2 \\ \rho_1 h_1 &= \rho_2 h_2\end{aligned}$$

آزمایش آزمایش برنولی : مشاهده تاثیر تغییر قطر لوله بر میزان افت فشار

مقدمه:

ونتوری وسیله ایست که برای اندازه گیری شدت جریان سیال در لوله ها از آن استفاده می شود. تغییرات تدریجی در مقطع جریان دستگاه سبب افزایش سرعت و در نتیجه کاهش فشار می گردد. لذا اندازه پارامترهای سرعت و فشار در دو انتهای ونتوری با شدت جریان تغییر می کند ، بنابراین با اندازه گیری افت فشار در دو انتهای ونتوری می توان شدت جریان را بدست آورد.

در دستگاه جریان سنج آب از سمت چپ وارد دستگاه شده و پس از عبور از ونتوری از سمت راست از آن خارج میشود. در روی دستگاه تعدادی لوله پیزومتر قرار دارد که می توان با استفاده از آنها تغییرات فشار در طول ونتوری را مطالعه نمود.

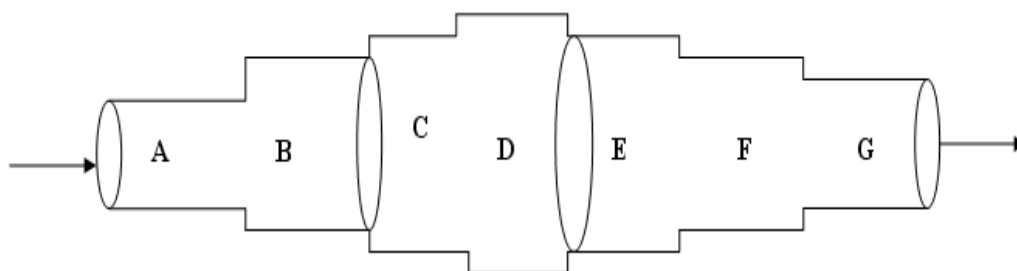


هدف از آزمایش :

پیدا کردن اختلاف فشار بین دو نقطه در طول ونتوری در مقایسه با مقدار تئوریک آن

روش کار :

دستگاه شامل ۷ قطعه لوله از جنس فولاد می باشد که قطر آنها (بغیر از لوله میانی) در طرفین بصورت متقارن تغییر می کند. به هر یک از لوله ها پیزومتر متصل است که ارتفاع آب را در آن لوله نشان می دهد.

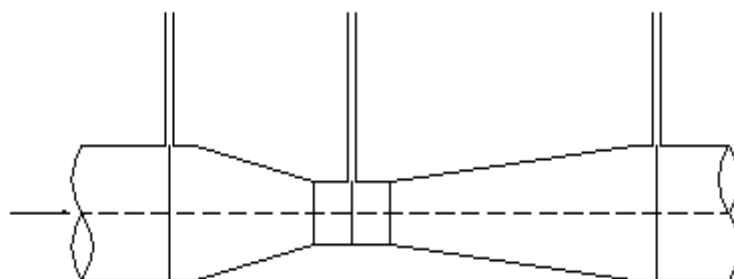


جدول شماره ۱- قطر ونتوری متر در مقاطع مختلف

نام مقطع	A	B	C	D	E	F	G
قطر (میلیمتر)	۱۷	۲۷	۴۷	۸۵	۴۷	۲۷	۱۷

برای تنظیم دستگاه دو شیر کنترل آن را باز نموده و صبر کنید تا چند لحظه ای آب در دستگاه جریان یابد و حبابهای هوا از آن خارج شوند.

شیر کنترل را به تدریج ببندید. این عمل سبب افزایش فشار در دستگاه شده و سطح آب در لوله های پیزومتر بالا می رود. وقتی آب به ارتفاع مناسب رسید شیر دیگر را نیز ببندید در نتیجه هر دو شیر بسته شده و مایع داخل دستگاه تحت فشار قرار می گیرد.





برای شروع آزمایش دو شیر کنترل را طوری باز و تنظیم نمائید که اختلاف سطح در دو پیزومتر $(h_1 - h_2)$ حداکثر باشد. مدت زمان جمع آوری برای مقدار معینی آب در مخزن اندازه گیری را ثبت نمائید. این مراحل را برای حدود ۵ مقدار مختلف $(h_1 - h_2)$ تکرار کنید

$$Q = Ca_4 \sqrt{\frac{2g(h_1 - h_4)}{1 - (a_4/a_1)^2}} = CQ_t$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + z_1 + \frac{U_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + z_2 + \frac{U_2^2}{2g}$$

آزمایش محاسبه افت فشار در طول لوله

مقدمه:

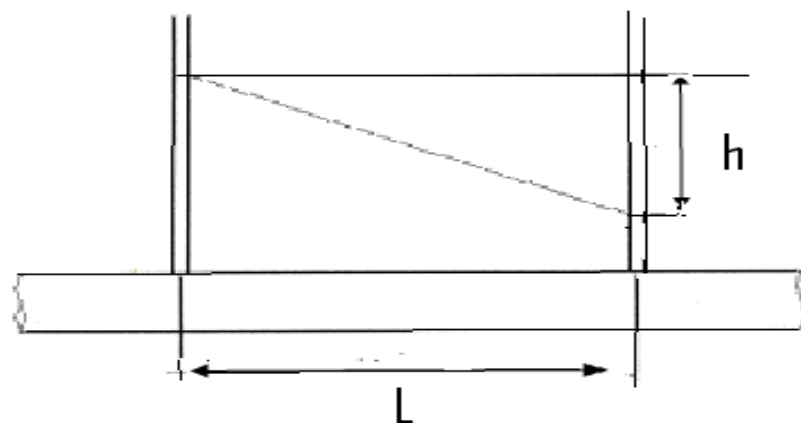
برای محاسبه افت فشار از رابطه زیر استفاده کنید :

الف : افت انرژی طولی : افت انرژی طولی در لوله ای مستقیم بطول L و قطر ثابت d از رابطه (۱) بدست می آید.

$$\Delta h_f = f \frac{L}{d} \cdot \frac{u^2}{2g} \quad (۱)$$

که در آن f ثابت و بدون بعد است مقدار f (ضریب اصطكاك) تابعی از عدد رینولدز جریان و زبری نسبی لوله میباشد. در لوله های نسبتاً صاف و جریانی با عدد رینولدز بین ۳۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ مقدار f را میتوان از رابطه بلزیوس (۲) بدست آورد.

$$f = \frac{0.3164}{Re^{0.25}} \quad (۲)$$



شکل (۱) افت فشار در طول L

هدف از آزمایش :

تعیین میزان افت فشار در طول لوله پلی اتیلن ۱۷ میلیمتر و طول آن ۲۰ متر

روش کار :

در این آزمایش میزان افت فشار در طول لوله پلی اتیلن اندازه گیری می شود. دستگاه فوق شامل یک لوله پلی اتیلن است که بصورت کلافی در هم پیچیده شده است که قطر آن ۱۷ میلیمتر و طول آن ۲۰ متر می باشد که از یک سمت آب وارد و از انتهای لوله آب از آن خارج می شود. به منظور اندازه گیری فشار آب در سه قسمت از طول لوله یعنی در ورودی لوله ، فاصله ۱۰ متری از ورودی و انتهای لوله تعدادی پیزومتر نصب شده است .



ابتدا شیر ورودی دستگاه را به مقدار مشخصی باز کنید تا آب در دستگاه جریان پیدا کند و حبابهای هوای موجود در دستگاه از آن خارج شوند.

پس از خروج حبابهای هوا از دستگاه ، شیر ورودی را به اندازه مشخص باز کنید و منتظر بمانید تا سطح آب در پیزومترها بالا بیایند و در یک سطح ثابت قرار گیرند .

سپس مقدار مشخصی آب را با استفاده از ظرف حجم سنجی جمع آوری و زمان آن را نیز اندازه گیری کنید. اعداد مربوط به هر پیزومتر را نیز یادداشت کنید. مراحل فوق را برای ۵ دبی مختلف تکرار کنید.

مقادیر حاصل از دو روش عملی و تئوریک (با استفاده از فرمول هیزن – ویلیامز) را در انتها با یکدیگر مقایسه کنید.

NO	Δh_f mm	V M/s	$V^2/2g$ mm	Re	f
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

➤ آزمایش محاسبه لزجت سیال به کمک سقوط ذرات کرووی در مایع

مقدمه:

یکی از مشخصه های سیال اعمال تنش برشی بر جسمی است که در سیال حرکت می کند. مقاومت سیال در مقابل جسمی که در سیال حرکت می نماید.

لزجت (Viscosity): عبارتست از تنش برشی (τ) به نسبت تغییرات سرعت به تغییرات ضخامت (dv/dy)

بنابراین مقدار لزجت برابر است با : $\mu = \tau / dv/dy$

واحد لزجت در آحاد بین المللی (SI) برابر با $N.S/m^2$ و یا $Pa.s$ و در دستگاه واحدهای انگلیسی برابر با $Lb.S/Ft^2$ می باشد.

هنگامیکه جسمی با سرعت ثابت در مسیر مستقیم الخط در یک مایع سقوط می نماید بعلت صفر بودن

شتاب میتوان از قانون دوم نیوتن نتیجه گرفت که : $\sum F = 0 \rightarrow \sum F = ma, a = 0$

یعنی جسم در حالت تعادل بوده و مجموع نیروهای وارد بر آن برابر با صفر است.

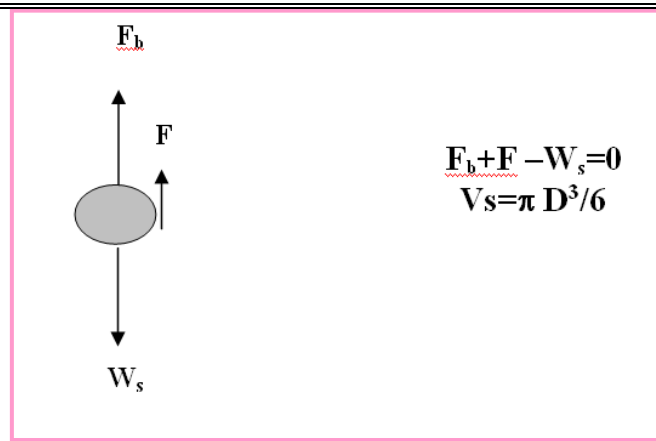
با توجه به دیاگرام آزاد جسم ، سه نیرو بر جسم اعمال می شود که عبارتند از :

نیروی شناوری



نیروی مقاومت مایع

نیروی وزن



V_s = حجم گوی فلزی
 D = قطر گوی فلزی
 F_b = نیروی شناوری (ارشمیدس) که در مرکز حجم جسم غوطه ور اثر نموده و به سمت بالا بصورت قائم می باشد.

$$F_b = \gamma_L V_s$$

W_s = نیروی وزن جسم که به سمت پائین می باشد.

$$W_s = \gamma_s V_s$$

F = نیروی مقاومت مایع در مقابل حرکت جسم که خلاف حرکت جسم و به سمت بالا می باشد

$$\mu = \left(\frac{1}{18} \right) (\gamma_s - \gamma_L) D^2 / V$$

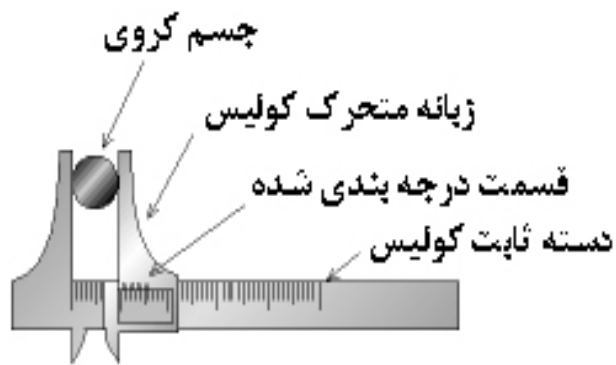
γ_s = وزن مخصوص گوی فلزی
 γ_L = وزن مخصوص سیال

هدف از آزمایش: تعیین ویسکوزیته سیال با استفاده از سقوط ذرات کروی شکل در آن

روش کار:

- ابتدا جرم چند گوی فلزی را با استفاده از ترازوی دیجیتالی محاسبه کنید.
- سپس به کمک کولیس قطر گوی ها را نیز اندازه گیری کنید.
- بر روی استوانه های حاوی روغن فاصله های مساوی را جدا نموده تا با بدست آوردن زمان حرکت گوی فلزی در یک فاصله مساوی ، سرعت گوی فلزی بدست آید.





مقادیر جرم حجمی و وزن حجمی روغن را بدست آورید.

$$M_1 = \text{جرم استوانه مدرج} = ? \text{ گرم}$$

$$M_2 = \text{جرم استوانه مدرج و روغن} = ? \text{ گرم}$$

$$V = \text{حجم روغن موجود در استوانه مدرج} = ? \text{ سانتیمتر مکعب}$$

$$\rho_{oil} = M_2 - M_1 / V$$

$$\gamma_{oil} = \rho_{oil} g$$

با اندازه گیری مقدار قطر و جرم گوی فلزی مقادیر جرم حجمی، وزن حجمی گوی فلزی را نیز می توان محاسبه

کنید

با توجه به مقدار سرعت و مقادیر وزن حجمی مایع مربوطه نیز مقدار لزجت سیال محاسبه می گردد.

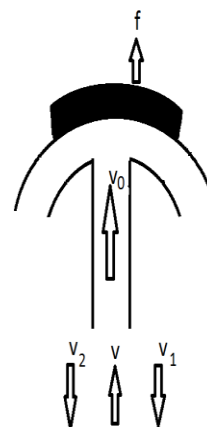
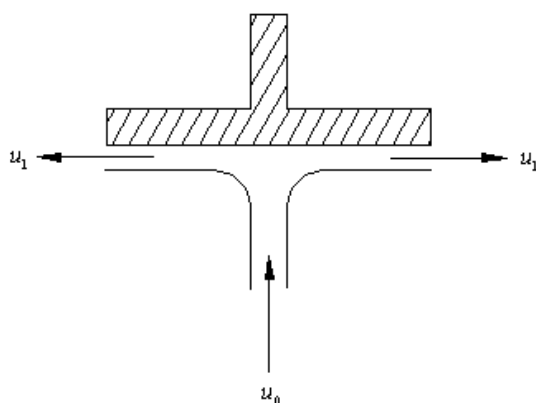


آزمایش جت آب

مقدمه:

یکی از مسائل مورد مطالعه در مکانیک سیالات، بررسی نیروی ناشی از برخورد سیال متحرک به موانع می باشد. از جمله موارد کاربرد پدیده مذکور استفاده از انرژی سیال تحت فشار برای تولید انرژی مکانیکی و الکتریکی است که به عنوان مثال می توان به کاربرد آن در توربین های آبی (سد ها) و توربین های بخار در نیروگاه های حرارتی اشاره کرد.

وقتی که یک جت آب به مانعی برخورد کرده و امتداد سرعت آن تغییر می کند طبق رابطه ممنتوم خطی وقتی جت آب به مانعی برخورد کند امتداد سرعت آن را تغییر می دهد این نیرو برابر است با مقدار حرکت خطی جریان نسبت به زمان



با توجه به قوانین مکانیک سیالات می توان نوشت اندازه حرکت ورودی در جهت X برابر است با $\rho Q u_0$ بر

حساب $\left(\frac{kgm}{s^2}\right)$ همچنین مقدار اندازه حرکت خروجی پس از مانع برابر است با $\rho Q u_1 \cos \beta$ بر حسب $\left(\frac{kgm}{s^2}\right)$

. با توجه به قوانین بقای اندازه حرکت می توان نوشت:

تغییر اندازه حرکت در امتداد X = نیروی وارده در جهت X

یا به عبارت ریاضی :

$$F = \rho Q(u_0 - u_1 \cos \beta)$$

هدف از آزمایش :

- ۱- محاسبه نیروی جت آب در برخورد با سطح صاف
- ۲- محاسبه نیروی جت آب در برخورد با سطح نیمکره
- ۳- مقایسه نیروی جت آب در برخورد با دو صفحه صاف و نیمکره

روش کار :

- ابتدا صفحه نیمکره را به محل مورد نظر وصل می کنیم و سطح روی میله را تراز نموده و مقدار فاصله را که X_1 می باشد قرائت کنید.
- پس از باز کردن شیر و روشن کردن پمپ دوباره تراز نموده که X_2 نامیده می شود. این تغییرات مقدار ΔX را مشخص می کند.
- فاصله افقی مرکز صفحه از محور اهرم را نیز قرائت کرده که بیانگر مقدار a است



➤ وزن وزنه مورد نظر برای تراز کردن سطح ۶۰۰ گرم و قطر لوله نازل جت آب ۱۰ میلیمتر است.

➤ سپس مقدار حجم حوضچه اندازه گیری دبی را با اندازه گیری طول ، عرض و ارتفاع آب بدست آورید. با

محاسبه زمان t دبی بدست می آید.

➤ مقدار f عملی از رابطه $f=Mg\Delta x/a$ و f تئوری از فرمول $f=mV$ محاسبه می گردد.

$$m(\text{kg/s})=1000.Q$$

➤ برای ۵ دبی این کار تکرار می گردد.

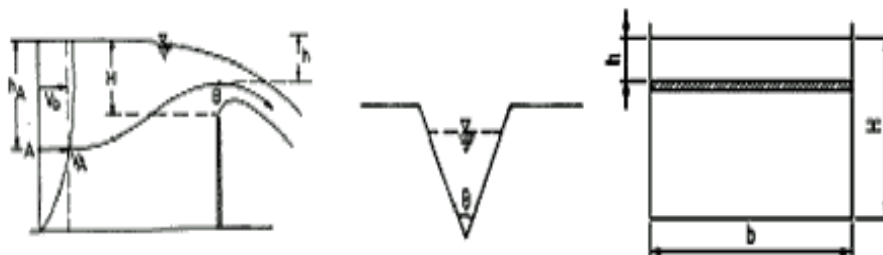
M(Kg)	X1(m)	X2(m)	(m) Δx	T(s)	h(m)	$f=Mg \Delta x / a$

V (حجم)	$Q(\text{m}^3/\text{s})=V/t$	$V_0(\text{m/s})=4Q/\pi d^2$	$m(\text{kg/s})=1000.Q$	$f=mV_0$

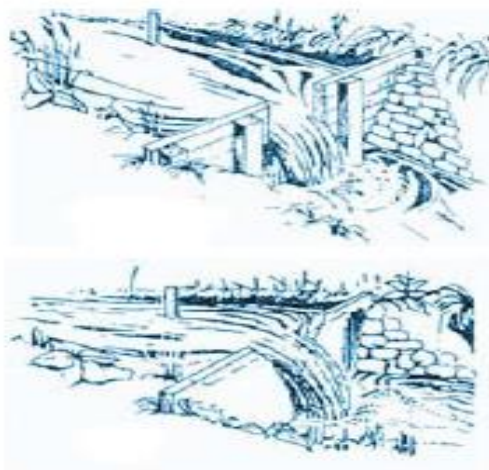
آزمایش تعیین ضریب تخلیه در سرریزهای مستطیلی و مثلثی

مقدمه:

سرریزها به اشکال هندسی از قبیل مستطیلی و مثلثی یافت می شوند و به منظور اندازه گیری جریان حجمی (Q) (بکار می روند.



شکل (۱) جریان آب از روی سرریز مثلثی با دو ساق متقارن و مستطیلی شکل



مستطیلی (۳)

$$Q_c = \frac{2}{3} C \sqrt{2g} b H^{\frac{3}{2}}$$

مثلثی (۴)

$$Q = \frac{8}{15} C \sqrt{2g} \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) H^{\frac{5}{2}}$$

هدف از آزمایش :

تعیین ضریب تخلیه در سرریز مستطیلی و مثلثی

روش کار :

- دستگاه شامل دو سرریز مستطیلی و مثلثی است. برای شروع کار در سرریز مستطیلی مقدار $b =$ عرض سرریز و در سرریز مثلثی زاویه θ را با استفاده از خط کش و نقاله بدست آورید.



- سپس طول و عرض محفظه جمع آوری آب را با استفاده از خط کش بدست آورید. در نهایت پمپ را روشن نموده و با بستن شیر ورودی ، اجازه دهید تا آب در یکی از مسیرها شروع به حرکت کند پس از چند دقیقه از شروع بکار پمپ ارتفاع آب در سرریز را اندازه گیری کنید. همچنین بصورت همزمان مقدار ارتفاع آب را در محفظه جمع آوری نیز بدست آورید و با استفاده از فرمولهای دبی تئوری و تجربی مقدار ضریب تخلیه را برای آن دبی بدست آورید.

این کار را برای ۵ دبی مختلف با مقادیر از دبی کم به زیاد انجام دهید و در نهایت میانگین ضریب تخلیه را

$$Cd = \frac{\text{دبی تئوری}}{\text{دبی عملی}}$$

برای آن سرریز گزارش نمایید.

آزمایش کانال روباز و تعیین سرعت و دبی

مقدمه:

در تمام مواردی که سطح آزاد مایع تحت فشار اتمسفر قرار داشته باشد مجرا بعنوان مجرای روباز در نظر گرفته می شود. تفاوت اصلی حرکت مایعات در لوله ها و مجاری روباز در آن است که در مورد لوله ها، فشار مؤثر مایع در قسمت های مختلف معمولاً متفاوت است و می توان با استفاده از اختلاف ارتفاع طبیعی و یا پمپاژ آن را به میزان دلخواه کنترل کرد در صورتی که فشار وارده بر سطح مایع در مجاری باز در تمام قسمت های مسیر ثابت بوده و در مواردی که مایع در تماس با هوا قرار دارد این فشار برابر فشار اتمسفر می باشد.

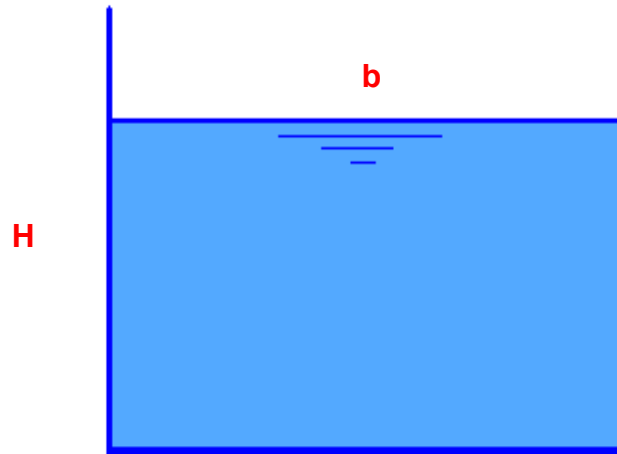
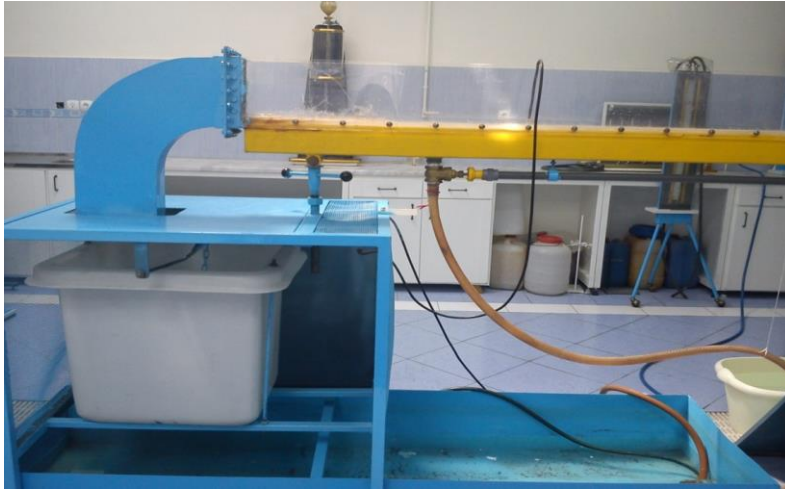
عامل اصلی حرکت مایع در مجرای باز، شیب کف بستر و به عبارت دیگر نیروی ثقل است در ضمن حرکت نیروی گرانشی نیز در خلاف جهت نیروی ثقل عمل می کند و برآیند آن دو حرکت مایع را سبب می شود اگر شیب و مقطع مجرا در تمام طول آن ثابت باشد سرعت متوسط مایع در تمام مقاطع آن ثابت بوده و جریان به نام جریان یکنواخت خوانده می شود و در حالت عکس یعنی در مواردی که مقطع و شیب کانال و در نتیجه سرعت مایع در قسمت های مختلف آن متغیر باشد به نام جریان غیر یکنواخت موسوم است. جریان مایع در مجاری همانند لوله ها ممکن است به حالت آرام یا مغشوش و دایم یا غیر دایم باشد.

هدف از آزمایش:

تعیین دبی در کانال روباز با استفاده از فرمول های مختلف برآورد دبی

روش کار:

ابتدا طول قطعه مشخصی از کانال روباز و عرض کانال را بدست آورید. سپس پمپ را روشن کرده و پس از متعادل شدن عمق آب در کانال، عمق آب را یادداشت کرده و با استفاده از یک تکه برگ کوچک زمان رسیدن به انتهای مسیر را با کرنومتر اندازه گیری کنید. همزمان با اندازه گیری دبی در کانال با استفاده از روش حجم سنجی درون یک مخزن نیز دبی را با استفاده از رابطه حجمی بدست آورید با مقادیر بدست آمده از بالا مقایسه کنید. این کار را ۵ مرتبه با دبی های مختلف انجام دهید.



$$Q = V / t$$