

راهنمایی آموزشی صنف یازدهم – دوره چهاردهم

اهداف آموزشی:

1. چه وقت جسم شنا میکند و یا غرق می شود
2. بر یک های دایره بی هایدرولیک
3. سیال های متحرک
4. سیال های خیالی (ایده آل) تجربه
5. معادله متماذیت
6. معادله برنولی
7. فشار در قاعده بند آب

● : 1. چه وقت جسم شنا میکند و یا غرق می شود

چه وقت جسم شنا می کند و یا غرق می شود؟

وقتی یک جسم داخل مایع (مانند آب، تیل، جیوه و ...) قرار داده می شود، دو قوه بر آن عمل می کند:

1. قوه وزن: (W) قوه ای که جسم را به طرف پایین می کشد.
2. قوه شناوری یا معلقیت: (FB) قوه ای که از طرف مایع بر جسم وارد شده و آن را به طرف بالا فشار می دهد. این قوه نتیجه قانون ارشمیدس است.

قانون ارشمیدس

طبق قانون ارشمیدس:

قوه شناوری برابر است با وزن مایع جابجا شده توسط جسم.

به عبارت ساده:

هر قدر جسم بیشتر در مایع فرو برود، مایع بیشتری را جابجا می کند و قوه شناوری بیشتر می شود.

جسم چه وقت شنا می کند؟

جسم زمانی شنا می کند که:

۱. قوه شناوری (FB) بزرگتر از وزن باشد:

$$FB > W$$

در این حالت، قوه بالا بردن مایع از قوه پایین کشیدن وزن بیشتر است، و جسم روی سطح مایع باقی می ماند.

نمونه ها:

- چوب روی آب شنا می کند.
- یخ در آب شنا می کند (چگالی یخ کمتر است)
- تیل روی آب شناور می ماند.

جسم چه وقت غرق می شود؟

جسم زمانی غرق می شود که:

۱. قوه شناوری (FB) کمتر از وزن باشد:

$$FB < W$$

در این حالت توانایی مایع برای بالا بردن جسم کافی نیست و جسم به پایین حرکت می کند.

یا چگالی جسم بیشتر از چگالی مایع باشد:

نمونه ها:

- سنگ در آب غرق می شود.
- آهن و فلزات در آب پایین می روند.
- یک فلز در جیوه ممکن است شنا کند، چون چگالی جیوه بسیار زیاد است.

جسم چه وقت در مایع معلق می ماند؟

گاهی جسم نه بالا می رود و نه پایین می آید، بلکه در داخل مایع معلق می ماند.

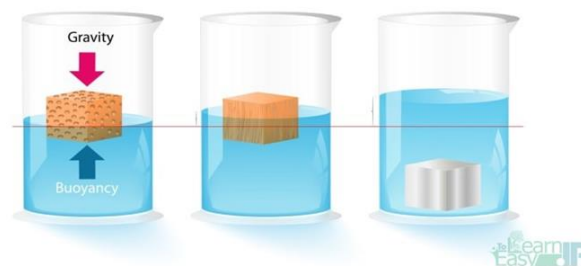
این حالت زمانی رخ می‌دهد که:

$$FB=W$$

نمونه:

- تخم مرغ در آب نمک‌دار می‌تواند معلق بماند (زیرا چگالی آب افزایش می‌یابد)

ARCHIMEDES PRINCIPLE



2- بریک‌های دایره‌ای هیدرولیک

بریک‌های دایره‌ای هیدرولیک

بریک‌های دایره‌ای هیدرولیک (Hydraulic Circular Brakes) نوعی سیستم توقف وسایط نقلیه است که با استفاده از قانون پاسکال و فشار مایعات عمل می‌کند. این سیستم در موتورها، موتورسایکل‌ها و ماشین‌آلات صنعتی کاربرد فراوان دارد و به دلیل کارایی و قدرت بالا یکی از مهم‌ترین نوع بریک‌ها به شمار می‌رود.

اصل کار بریک‌های هیدرولیک

کارکرد بریک‌های هیدرولیک بر اساس قانون پاسکال است. این قانون بیان می‌کند:

اگر بر مایعی که در یک ظرف بسته قرار دارد فشار وارد شود، این فشار به تمام جهات و نقاط مایع به طور مساوی منتقل می‌شود.

در بریک‌های هیدرولیک، وقتی راننده پدال بریک را فشار می‌دهد:

1. یک قوه کوچک بر پدال وارد می‌شود.

2. این قوه به سیلندر اصلی منتقل می‌شود.

3. سیلندر اصلی فشار را به مایع هیدرولیک (تیل بریک) وارد می‌کند.

4. این فشار به کمک لوله‌ها به سیلندرهای فرعی در چرخ‌ها منتقل می‌شود.

5. پیستون‌های سیلندرهای فرعی حرکت کرده و کفشک‌ها (یا پدها) را به دیسک یا درام بریک فشار می‌دهند.

6. در نتیجه وسایط توقف می‌کند.

اجزای اصلی بریک‌های دایره‌ای هیدرولیک

1. پدال بریک

محل وارد کردن قوه توسط راننده.

2. سیلندر اصلی (Master Cylinder)

فشار ابتدایی را تولید کرده و به مایع منتقل می‌کند.

3. مایع هیدرولیک (Brake Fluid)

فشار را در تمام سیستم انتقال می‌دهد.

4. لوله‌ها و نالی‌ها

فشار را از سیلندر اصلی به چرخ‌ها می‌رسانند.

5. سیلندرهای فرعی (Wheel Cylinders)

فشار را دریافت کرده و کفشک‌ها یا پدها را حرکت می‌دهند.

6. دیسک یا درام بریک

محل تماس کفشک‌ها برای توقف چرخ.

ویژگی‌ها و فواید بریک‌های هیدرولیک

۱. انتقال مساوی فشار

به دلیل قانون پاسکال، فشار در تمام نقاط یکسان منتقل می‌شود و هر چهار چرخ به طور هماهنگ توقف می‌کنند.

۲. نیاز به قوه کمتر

قوه کوچک پدال می‌تواند فشار بسیار بزرگی ایجاد کند، بنابراین راننده با زور کم وسایط را متوقف می‌کند.

۳. کارکرد آرام و مؤثر

این سیستم لرزش و صدا را کم کرده و توقف نرم ارائه می دهد.

۴. حساسیت و پاسخ دهی بالا

با کمترین فشار روی پدال، بر یک عمل می کند.

۵. امنیت بیشتر

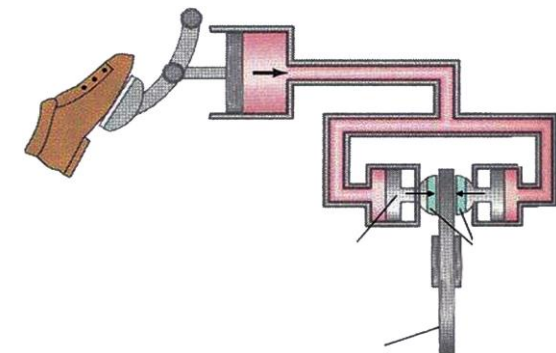
به دلیل انتقال دقیق فشار و توقف سریع، سیستم هیدرولیک از سایر سیستمها مؤثرتر است.

کاربردها

- در تمام موترهای مدرن
- موترسایکلها
- ماشینهای ساختمانی
- وسایل صنعتی و بازربری

خلاصه درس

بریکهای دایره ای هیدرولیک، با استفاده از فشار مایعات و قانون پاسکال، اجازه می دهد تا راننده با قوه کم، فشار بزرگ و یکنواختی را به چرخها منتقل کند. این سیستم دارای اجزای مختلف مانند سیلندر اصلی، مایع هیدرولیک، سیلندرها فرعی و دیسک یا درام است و از مؤثرترین سیستمهای توقف وسایط می باشد



● 3: سیال های متحرك

سیالهای متحرک (Moving Fluids)

سیالها شامل مایعات و گازها هستند. هنگامی که سیال در حال حرکت باشد، رفتار و خواص آن نسبت به حالت سکون تغییر می کند. مطالعه سیالهای متحرک در فیزیک به ما کمک می کند تا جریان آب، حرکت هوا، فشار خون، و کارکرد وسایل هیدرولیک و نیوماتیک را بهتر درک کنیم.

ویژگیهای مهم سیالهای متحرک

سیالها هنگام حرکت چند خاصیت اساسی از خود نشان می دهند:

۱. سرعت جریان

سرعت جریان نشان می دهد که سیال در هر ثانیه چه مقدار فاصله طی می کند. در لوله های تنگ، سرعت جریان بیشتر می شود و در بخشهای پهن کمتر می گردد.

۲. فشار سیال

یکی از مهمترین قوانین در سیالات متحرک:

هرچه سرعت سیال بیشتر شود، فشار آن کمتر می شود. این اصل را قانون برنولی می نامند.

نمونه:

هوای سریع بالای بال طیاره فشار کم ایجاد می کند، در حالی که هوای آهسته زیر بال فشار زیاد دارد و این اختلاف فشار باعث بلند شدن طیاره می شود.

۳. پیوستگی جریان (معادله پیوستگی)

اگر سیال در یک لوله وارد شده و از طرف دیگر خارج شود، مقدار سیالی که وارد می گردد برابر مقدار خروجی است.

به این اصل، قانون پیوستگی می‌گویند:

$$A_2 V_2 = A_1 V_1$$

- A : مساحت مقطع لوله
- V : سرعت سیال

معنی قانون:

در جای تنگ سرعت زیاد، و در جای پهن سرعت کم می‌شود.

قانون برنولی (Bernoulli's Principle)

قانون برنولی بیان می‌کند:

در جریان سیال، مجموع فشار، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل در هر نقطه ثابت می‌ماند.

به زبان ساده:

- سرعت \uparrow => فشار \downarrow
- سرعت \downarrow => فشار \uparrow

این قانون در موارد زیادی کاربرد دارد:

- پرواز طیاره
- کارکرد کاربراتور موتر
- فشار کم بالای سقف وقتی باد شدید می‌وزد
- اسپری‌ها، عطریاش‌ها و اتومایزرها

عامل‌های مؤثر بر حرکت سیال

1. چسپندگی (ویسکوزیته)

مقاومت داخلی سیال در برابر جریان.
مثال: روغن نسبت به آب چسپندگی بیشتری دارد.

2. چگالی سیال

سیال‌های متراکم‌تر حرکت آهسته‌تری دارند.

3. شکل و قطر لوله

در لوله باریک سرعت زیادتر می‌شود.

4. فشار وارد شده

هرچه فشار زیاد باشد، سرعت جریان بیشتر می‌گردد.

مثال‌های روزمره سیال‌های متحرک

- سریع‌تر ریختن آب از یک بوتل با تکان دادن آن
- پرواز طیاره به کمک اختلاف فشار
- جریان خون در رگ‌ها
- سیستم‌های آب‌رسانی
- وزش باد در اثر تفاوت فشار هوا

4. سیال‌های خیالی (ایده آل) تجربه

سیال‌های خیالی (ایده آل)

سیال خیالی یا سیال ایده‌آل نوعی سیال است که در طبیعت وجود واقعی ندارد، اما در فیزیک برای ساده‌سازی محاسبات و درک بهتر حرکت سیالات معرفی می‌شود. سیال ایده‌آل دارای ویژگی‌هایی است که به ما کمک می‌کند تا قوانین حرکت، فشار و انرژی سیالات را با دقت و سهولت بیشتر مطالعه کنیم.

ویژگی‌های سیال ایده‌آل

در فیزیک، سیالی را ایده‌آل می‌گویند که دارای خصوصیات زیر باشد:

۱. چسپندگی ندارد (ویسکوزیته = 0)



سیال ایده‌آل هیچ مقاومت داخلی در برابر حرکت ندارد. در نتیجه، هنگام جریان هیچ انرژی از دست نمی‌دهد.

۲. غیر قابل تراکم است (چگالی ثابت)

حجم آن با تغییر فشار کم یا زیاد نمی‌شود. در همه جا چگالی سیال ثابت فرض می‌شود.

۳. جریان آرام و منظم دارد

سیال ایده‌آل همیشه جریان لایه‌ای (Laminar) دارد و آشفتگی (Turbulence) در آن ایجاد نمی‌شود.

۴. هیچ اصطکاک با دیواره‌های لوله ندارد

در نتیجه سرعت سیال در همه نقاط برابر است، برخلاف سیالات واقعی که سرعت در مرکز بیشتر و در دیواره کمتر است.

چرا در فیزیک از سیال ایده‌آل استفاده می‌شود؟

از آن‌جا که سیالات واقعی مانند آب، هوا و تیل رفتار پیچیده دارند، استفاده از سیال‌های ایده‌آل کمک می‌کند:

- قوانین به‌طور ساده بررسی شوند.
- محاسبات فشار، سرعت و انرژی آسان شود.
- اصول اساسی مانند قانون برنولی و پیوستگی بهتر توضیح داده شوند.

در واقع، سیال ایده‌آل یک مدل مفهومی است که فهم حرکت سیال‌های واقعی را آسان‌تر می‌سازد.

مثال‌ها در فیزیک

در بسیاری از موضوعات کتاب فیزیک یازدهم، سیال‌ها به صورت ایده‌آل فرض می‌شوند، مانند:

- معادله پیوستگی

- قانون برنولی
- محاسبات سرعت و فشار در لوله‌های مختلف
- توضیح پرواز طیاره
- جریان آب در لوله‌ها

این فرض باعث می‌شود اثر چسپندگی و اتلاف انرژی نادیده گرفته شود.

تجربه سیالات ایده‌آل (تطبیق تجربی در صنف)

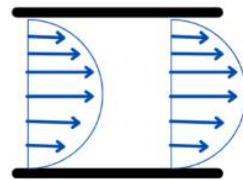
در آزمایشگاه فیزیک، معمولاً از آب به‌عنوان نمونه نزدیک به سیال ایده‌آل استفاده می‌شود، زیرا:

- چسپندگی کمی دارد
- تراکم‌پذیری کم است
- جریان آن نسبتاً منظم است

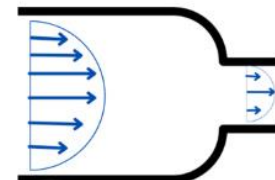
در تجربه‌ها:

- تغییر سرعت آب در لوله‌های باریک و پهن بررسی می‌شود.
- قانون برنولی با اندازه‌گیری فشار در نقاط مختلف آزمایش می‌شود.
- تغییرات ارتفاع آب در لوله‌های متصل نشان‌دهنده رفتار ساده‌شده شبیه سیال ایده‌آل است.

البته آب کاملاً ایده‌آل نیست، اما در بسیاری از تجربه‌ها رفتار آن بسیار نزدیک به سیال ایده‌آل فرض می‌شود.



جریان بین صفحات موازی



جریان چسبناک بین صفحات همگرا



5- معادله متماذیت

معادله متماذیت (Continuity Equation)

معادله متماذیت یکی از مهم‌ترین قوانین در بخش سیالات متحرک در فیزیک صنف یازدهم است. این معادله بیان می‌کند که وقتی یک سیال در لوله جریان دارد، مقدار سیالی که وارد لوله می‌شود برابر مقداری است که از آن خارج می‌شود. به عبارت دیگر: سیال در جریان، از بین نمی‌رود و مقدار آن ثابت می‌ماند. این اصل را قانون بقای جرم نیز می‌گویند.

اصل اصلی متماذیت

اگر سیال از یک لوله با شکل‌های مختلف (نازک و پهن) عبور کند:: معادله متماذیت می‌گوید:

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

که در آن:

- A_1 = مساحت مقطع لوله در نقطه اول
- V_1 = سرعت سیال در نقطه اول
- A_2 = مساحت مقطع لوله در نقطه دوم
- V_2 = سرعت سیال در نقطه دوم

معنی ساده معادله

وقتی لوله باریک‌تر شود → سرعت سیال زیاد می‌شود.
وقتی لوله پهن‌تر شود → سرعت سیال کم می‌شود.
این رابطه کمک می‌کند تا بدانیم چگونه سیال رفتار می‌کند.

چرا معادله متماذیت درست است؟

به دلیل دو اصل:

۱. بقای جرم

جرم سیال در جریان از بین نمی‌رود.

۲. چگالی ثابت

در سیال ایده‌آل (که تقریباً در مایعات صادق است) چگالی تغییر نمی‌کند، پس مقدار سیال ثابت می‌ماند.

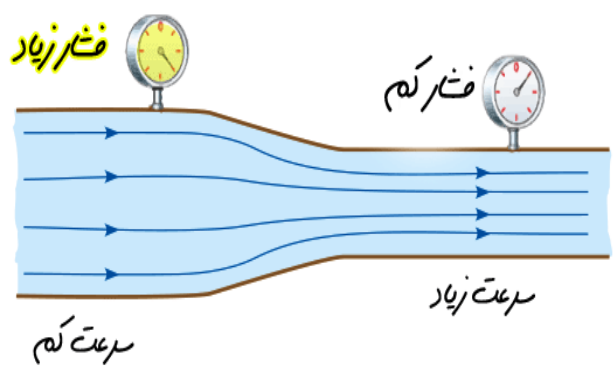
مثال ساده روزمره

- وقتی دهانه نل آب را تنگ می‌کنید، آب تیزتر و سریع‌تر خارج می‌شود. علت: مساحت (A) کم شد، پس سرعت (V) زیاد گردید.
- در لوله‌های آب منازل، بخش‌های باریک‌تر سرعت آب را افزایش می‌دهد.

کاربردهای معادله متماذیت

معادله متماذیت در زندگی و تکنالوژی نقش بسیار مهم دارد، مانند:

- طراحی لوله‌کشی شهرها
- سیستم خون‌رسانی در بدن
- نازل‌های اسپری، آتش‌فشان‌ها و فواره‌ها
- تربولانس و جریان هوا در بال طیاره
- محاسبه سرعت جریان در تانکرها و پمپ‌ها



6- معادله برنولی

معادله برنولی (Bernoulli's Equation)

معادله برنولی یکی از مهم‌ترین قوانین در بخش سیال‌های متحرک در فیزیک صنف یازدهم است. این معادله نشان می‌دهد که در یک سیال در حال جریان، رابطه خاصی میان فشار، سرعت و ارتفاع وجود دارد. این قانون توسط دانشمند سویسی دانیل برنولی بیان شده است.



☆ اصل برنولی

برنولی می‌گوید:

در یک سیال ایده‌آل که با سرعت ثابت در حرکت است، مجموع فشار، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل در تمام نقاط جریان ثابت می‌ماند.

به عبارت ساده:

وقتی سیال سریع حرکت کند، فشار آن کم می‌شود و برعکس.

معادله ریاضی برنولی

معادله به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$\text{constant} = \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 + P$$

که در آن:

- P = فشار سیال
- ρ = چگالی
- v = سرعت جریان سیال
- h = ارتفاع نسبت به یک سطح مرجع
- g = شتاب ثقل

توضیح سه بخش معادله

۱. فشار (P)

نشان‌دهنده نیروی است که سیال به اطراف وارد می‌کند. هرچه سرعت سیال کم باشد، فشار بیشتر است.

۲. انرژی جنبشی

$$\frac{1}{2} \rho v^2$$

هرچه سرعت بیشتر باشد، انرژی جنبشی سیال زیادتر است.

۳. انرژی پتانسیل یا ارتفاعی

$$\rho gh$$

هرچه ارتفاع بالاتر باشد، انرژی پتانسیل بیشتر است

نتیجه مهم برنولی

وقتی سرعت زیاد شود → فشار کم می‌شود.

وقتی سرعت کم شود → فشار زیاد می‌شود.

مثال‌های روزمره معادله برنولی

۱. پرواز طیاره

بال طیاره طوری ساخته شده که:

- بالای آن خمیده → هوا سریع‌تر حرکت می‌کند → فشار کمتر
 - زیر بال صاف → هوا آهسته‌تر → فشار بیشتر
- این اختلاف فشار سبب بلند شدن طیاره می‌شود.

۲. نل آب

وقتی دهانه نل را تنگ کنید، سرعت آب زیاد می‌شود ولی فشار کاهش می‌یابد.

۳. دودکش‌های منازل

باد سریع روی سر دودکش فشار را کم می‌کند و دود داخل اتاق به طرف بالا کشیده می‌شود.

۴. اسپری‌ها و عطریاش‌ها

سرعت زیاد هوا در داخل نل، فشار را کم می‌کند و مایع از بوتل بالا کشیده می‌شود.

شرایط کاربرد معادله برنولی

معادله فقط زمانی درست است که:

1. سیال ایده‌آل باشد (چسپندگی نداشته باشد)
2. جریان آرام و منظم باشد. (Laminar)
3. هیچ انرژی از دست نرود.
4. چگالی سیال ثابت باشد.

بند (سد) یکی از مهم‌ترین ساختمان‌های مهندسی است که برای ذخیره آب، تولید برق و جلوگیری از سیلاب‌ها ساخته می‌شود. یکی از موضوعات بسیار مهم در طراحی و ساخت بند، فشار آب در قاعده بند است. این فشار نقش مهمی در استحکام، ضخامت و شکل ظاهری بند دارد.

مفهوم فشار آب

فشار در سیالات یکی از مفاهیم اساسی فیزیک است. هرچه عمق آب بیشتر باشد، مقدار فشار نیز افزایش می‌یابد. دلیل آن این است که در عمق‌های پایین، مقدار آب بالای آن نقطه بیشتر است و وزن این آب باعث ایجاد فشار بیشتر می‌شود.

فرمول فشار در مایعات چنین است:

$$pgh = P$$

که در آن:

- $P =$ فشار
- $\rho =$ چگالی آب
- $g =$ شتاب جاذبه
- $h =$ عمق آب

طبق این فرمول، روشن است که فشار با افزایش عمق مستقیماً افزایش می‌یابد.

فشار در قاعده بند

در یک بند، بیشترین فشار بر قسمت قاعده (پایه) وارد می‌شود؛ زیرا این قسمت در عمیق‌ترین نقطه قرار دارد. هرچه آب در پشت بند بیشتر و عمیق‌تر باشد، فشار وارد شده به پایین بند نیز زیادتر می‌شود.

بنابراین، مهندسان هنگام ساخت بند، قسمت پایین آن را ضخیم‌تر و قسمت بالایی را باریک‌تر می‌سازند تا بتوانند این فشار بزرگ را تحمل کنند.

دلایل مهم بودن دانستن فشار در قاعده بند

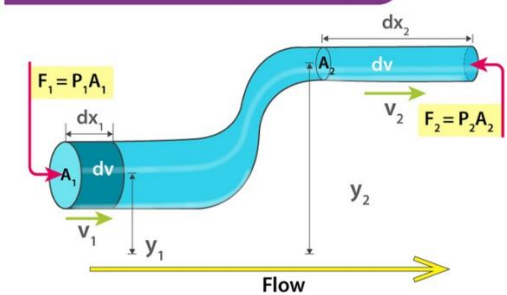
1. جلوگیری از تخریب بند: اگر فشار درست محاسبه نشود، بند ممکن است شکسته یا تخریب شود.
2. طراحی محکم و مطمئن: ضخامت و مواد ساختمانی باید مطابق فشار واقعی انتخاب گردد.
3. ایمنی مناطق پایین‌دست: شکست بند می‌تواند خسارات بسیار بزرگ انسانی و مالی به بار آورد.
4. استفاده بهتر از آب: محاسبات دقیق امکان استفاده مؤثر از آب را فراهم می‌سازد.

چرا معادله برنولی مهم است؟

این معادله پایه اصلی بسیاری از پدیده‌های فیزیکی و وسایل تکنالوژی است و کمک می‌کند:

- سرعت سیال محاسبه شود
- فشار در لوله‌ها پیدا شود
- طراحی دستگاه‌ها ساده گردد
- پدیده‌های طبیعی بهتر فهمیده شوند

BERNOULLI'S EQUATION DERIVATION



مثال: مقطع بزرگ و کوچک یک نل کاملاً افقی به ترتیب 10cm^2 و 5cm^2 می‌باشد، هرگاه سرعت آب در مقطع بزرگ 30cm/s باشد، سرعت آب در مقطع کوچک مساوی و تفاوت فشار بین دو مقطع نل را محاسبه کنید.

1350Barry (4) 1000Barry (3) 1000Pa (2) 1350Pa (1)

$$A_1 = 10\text{ cm}^2, A_2 = 5\text{ cm}^2, V_1 = 30\text{ cm/s}, \rho_w = 1\text{ g/cm}^3, V_2, \Delta P = ?$$

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 \rightarrow V_2 = \frac{A_1 V_1}{A_2} = \frac{(10\text{ cm}^2)(30\text{ cm/s})}{5\text{ cm}^2} = 60\text{ cm/s}$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \rightarrow P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

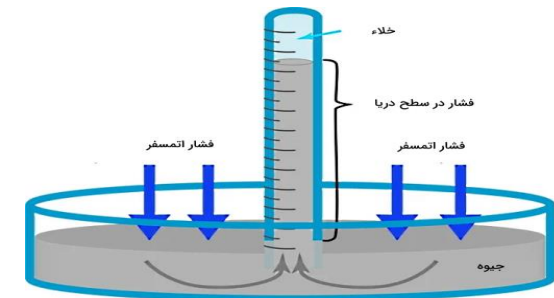
$$\Delta P = \frac{1}{2}(1\text{ g/cm}^3)[(60)^2 - (30)^2] = \frac{1}{2}(3600 - 900) = 1350\text{ Barry}$$

7. فشار در قاعده بند آب

فشار در قاعده بند آب

نتیجه گیری

فشار در قاعده بند یکی از مهم ترین موضوعات فیزیک در بخش سیالات است. فشار در اعماق زیاد به دلیل وزن آب افزایش می یابد، و همین موضوع باعث می شود که قسمت پایین بند باید محکم تر و ضخیم تر ساخته شود. درک این اصل فیزیکی برای مهندسان و دانش آموزان بسیار ضروری است



مثال: هرگاه سرعت اولیه آب در قاعده ی یک بند آب $20 \frac{m}{sec}$ باشد. فشار تولید شده را محاسبه کنید.

$$\rho_{water} = 1000 \frac{kg}{m^3}, \quad v_1 = 20 \frac{m}{s}, \quad v_2 = 0$$

$$P_2 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 = \frac{1}{2} (1000)(20)^2 = (500)(400) = 200000 \text{ pa} = 200 \text{ kpa}$$