

اهداف آموزشی :

1. ستاتیک سیالها (سکون نسبی سیالها)
2. سیالها
3. فشار سیال ها
4. اندازه گیری فشار مایع
5. رابطه بین فشار و عمق در يك نقطه معین مایع
6. فشار اتموسفیر
7. تغییر فشار بالای جسم شما
8. اندازه گیری فشار در مایعات محصور شده
9. مونومتر دهن باز
10. آله فشار سنج نوع خوردن
11. انتقال فشار در سیالها
12. قانون ارشمیدس

وقتی مایع در ظرفی در حالت سکون باشد، مولکولهای آن به دلیل وزن خود به طبقات پایین تر فشار وارد می کنند.

فشار در مایع در اثر وزن ستون مایع بالای آن نقطه به وجود می آید.

فرمول فشار در سیالها چنین است:

$$\frac{F}{A} = P$$

که در آن:

- P-فشار
- F- نیرو
- A- سطحی که نیرو بر آن وارد می شود

واحد فشار در سیستم بین المللی پاسکال (Pa) است

فشار در مایع در حالت سکون:

در یک نقطه از مایع ساکن، فشار در تمام جهات یکسان است.

یعنی اگر جسم کوچکی را در مایع قرار دهیم، در تمام جهات از طرف مایع بر آن به صورت مساوی فشار وارد می شود.

◆ رابطه فشار با عمق:

هر چه در مایع پایین تر برویم، فشار زیادتر می شود.
رابطه فشار با عمق از فرمول زیر به دست می آید

$$\rho gh = P$$

● 1. ستاتیک سیالها (سکون نسبی سیالها)

◆ ستاتیک سیالها (سکون نسبی سیالها)

◆ تعریف سیال:

سیال به موادی گفته می شود که می توانند جاری شوند و شکل ظرف خود را بگیرند.

سیالها شامل مایعات و گازها می باشند.

مایع حجم معین دارد ولی شکل آن ثابت نیست، در حالی که گازها نه حجم معین دارند و نه شکل ثابت.

◆ ستاتیک سیالها چیست؟

ستاتیک سیالها (Statics of Fluids) بخشی از فزیک است که رفتار و خواص سیالها در حالت سکون را بررسی می کند، یعنی زمانی که سیال در حرکت نیست.

در این حالت، نیروهایی که در داخل مایع وجود دارند، باعث ایجاد فشار در مایع می گردند.

مفهوم فشار در سیالها:

از این فرمول معلوم می‌شود که فشار مایع فقط به چگالی مایع و عمق آن بستگی دارد، نه به که در آن:

- فشار در عمق h
- چگالی مایع (ρ در kg/m^3)
- شتاب جاذبه زمین (g در 9.8 m/s^2)
- عمق مایع (h در m)

شکل ظرف

◆ فشار اتموسفیری:

هوایی که اطراف زمین را احاطه کرده، دارای وزن است و بر سطح زمین فشار وارد می‌کند. به این فشار، فشار اتموسفیری (**Atmospheric Pressure**) گفته می‌شود. در سطح دریا مقدار آن تقریباً برابر است با:

$$Pa^5 10 \times 1.013 = atm 1$$

اهمیت مطالعه ستاتیک سیال‌ها:

مطالعه‌ی ستاتیک سیال‌ها در زندگی روزمره و تخنیک بسیار مهم است. از جمله در:

- طراحی بندها و سدها
- کارکرد ترمزهای موتر (اصل پاسکال)
- آل‌های فشارسنج
- وسایل غواصی و زیرآبی

⚡ نتیجه‌گیری:

ستاتیک سیال‌ها بخشی از فیزیک است که رفتار و فشار سیال‌های در حال سکون را بررسی می‌کند. فشار در مایع با عمق و چگالی مایع متناسب است و در یک نقطه از مایع ساکن در تمام جهات مساوی می‌باشد

مثال:

فشار وارده توسط یک کتابی که دارای مساحت 0.16 m^2 و وزن آن 8 N می‌باشد، چند است؟ حساب می‌کنیم.

حل:

مرحله (1): معلومات ذیل داده شده‌اند:

$$F = 8 \text{ N}$$

$$P = ?$$

مرحله (3) با وضع نمودن قیمت‌های داده شده مساحت و قوه، قیمت P را حساب کنید.

$$P = \frac{F}{A} = \frac{8 \text{ N}}{0.16 \text{ m}^2} = 50 \text{ Pa}$$

2:- سیالها

سیال‌ها (Fluids)

◆ تعریف:

سیال به آن نوع ماده گفته می‌شود که می‌تواند جاری شود و شکل ظرف خود را بگیرد. سیال‌ها شامل مایعات (**Liquids**) و گازها (**Gases**) می‌باشند.

به عبارت دیگر، سیال‌ها موادی‌اند که در برابر نیروی برشی مقاومت نکرده و به راحتی حرکت می‌کنند.

◆ انواع سیال‌ها:

1. مایعات:

مایعات حجم معین دارند، اما شکل معین ندارند. مثال: آب، شیر، تیل.

- مایعات در ظرف، قسمت پایین را پر می‌کنند و سطح آزاد (سطح هموار) دارند.
- چگالی مایعات نسبتاً زیاد است.

2. گازها:

گازها نه حجم معین دارند و نه شکل ثابت. مثال: هوا، بخار، اکسیجن.

- گازها تمام فضای ظرف را اشغال می‌کنند.

○ چگالی آن‌ها بسیار کم است.

• حرکت کشتی‌ها و زیردریایی‌ها (نیروی شناوری)

• سیستم‌های آبرسانی و ذخیره نفت



● 3: فشار سیال‌ها

📖 فشار سیال‌ها
(Pressure in Fluids)

◆ تعریف:

وقتی سیال (مایع یا گاز) در ظرفی قرار دارد، ذرات آن بر دیواره‌های ظرف و اجسامی که درون آن قرار دارند نیرو وارد می‌کنند. این نیرو بر هر واحد سطح، فشار (Pressure) نامیده می‌شود.

◆ فرمول فشار:

فشار را می‌توان با فرمول زیر بیان کرد:

$$\frac{F}{A} = P$$

که در آن:

- P- فشار
- F- نیرو
- A- مساحت سطحی که نیرو بر آن وارد می‌شود

واحد فشار در سیستم بین‌المللی: (SI)

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

یعنی یک پاسکال برابر است با نیروی یک نیوتن بر هر متر مربع سطح

◆ ویژگی‌های مهم سیال‌ها:

1. سیال‌ها جاری می‌شوند و شکل ظرف خود را می‌گیرند.
2. در حالت سکون، فشار در تمام جهات یک نقطه در مایع برابر است.
3. در مایع، فشار با افزایش عمق زیاد می‌شود.
4. در گازها، فشار به دلیل برخورد ذرات گاز به دیواره‌های ظرف ایجاد می‌گردد.
5. سیال‌ها در مقابل نیروی برشی مقاومت نمی‌کنند.

◆ رفتار سیال‌ها در حالت سکون:

وقتی سیال در حالت سکون باشد، آن را در شاخه‌ای از فیزیک به نام **ستاتیک سیال‌ها (Statics of Fluids)** مطالعه می‌کنند.

در این حالت، فشار در داخل سیال به صورت مساوی در همه جهات وارد می‌شود.

◆ رفتار سیال‌ها در حالت حرکت:

وقتی سیال در حال حرکت باشد، آن را در شاخه‌ای به نام **دینامیک سیال‌ها (Dynamics of Fluids)** بررسی می‌کنند.

در این حالت، سرعت و فشار سیال در نقاط مختلف ممکن است متفاوت باشد.

◆ اهمیت سیال‌ها در زندگی روزمره:

مطالعه‌ی سیال‌ها در علوم و تکنیک اهمیت زیادی دارد. نمونه‌هایی از کاربرد سیال‌ها:

- کارکرد پمپ‌های آب و ترمزهای موتر (انتقال فشار در مایع)
- پرواز طیاره‌ها (به سبب فشار هوا)

◆ فشار در مایعات:

مایع‌ها به علت وزن خود بر قسمت‌های پایین‌تر خود فشار وارد می‌کنند. هرچه عمق بیشتر شود، فشار نیز زیادتر می‌گردد. این فشار را می‌توان با فرمول زیر محاسبه کرد:

◆ فشار در مایعات:

مایع‌ها به علت وزن خود بر قسمت‌های پایین‌تر خود فشار وارد می‌کنند. هرچه عمق بیشتر شود، فشار نیز زیادتر می‌گردد. این فشار را می‌توان با فرمول زیر محاسبه کرد:

$$pgh = P$$

که در آن:

- P : فشار در عمق h
- ρ : چگالی مایع (kg/m^3)
- g : شتاب جاذبه (9.8 m/s^2)
- h : عمق از سطح مایع (m)

مثال

یک آب باز، در عمق 400m در تحت بحر به طور افقی شنا می‌کند. هرگاه کثافت آب بحر $1.025 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و $P_0 = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ و $g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ باشد، حساب کنید.

- 1 - فشار داخلی P_G را در این عمق.
- 2 - فشار متوسط را در این عمق.
- 3 - مجموع قوه‌های وارده بالای جسم شنا کننده توسط آب را در صورتی که مساحت جسم شنا کننده 0.8m^2 باشد.

حل

- 1

$$P_G = \rho gh$$

$$P_G = 1.025 \times 10^3 \times 9.8 \times 400$$

$$P_G = 4.018 \times 10^6 \text{ Pa}$$

◆ اندازه گیری فشار مایع

🔗 اندازه گیری فشار مایع (Measurement of Liquid Pressure)

◆ تعریف:

مایعات در اثر وزن خود بر طبقات پایین‌تر فشار وارد می‌کنند. برای اینکه مقدار این فشار را بدانیم، باید آن را اندازه‌گیری کنیم. اندازه‌گیری فشار مایع یکی از بخش‌های مهم در ستاتیک سیال‌ها (سکون نسبی سیال‌ها) است



Imo.School

5- رابطه بین فشار و عمق در يك نقطه معین مایع

رابطه بین فشار و عمق در یک نقطه معین مایع

◆ مقدمه:

وقتی مایع در ظرفی قرار دارد، به دلیل وزن خود بر طبقات پایین‌تر فشار وارد می‌کند. هر چه در مایع پایین‌تر برویم، فشار بیشتر می‌شود.

این پدیده را در فیزیک با رابطه بین فشار و عمق در مایع توضیح می‌دهند

چگونگی تغییر فشار با عمق:

در مایع ساکن، ذرات بالایی بر ذرات پایینی فشار وارد می‌کنند. بنابراین، در عمق بیشتر، مقدار مایع بالای آن نقطه زیادتر است و فشار نیز بیشتر می‌شود.

اگر نقطه‌ای در عمق h از سطح آزاد مایع انتخاب شود، فشار در آن نقطه از رابطه زیر به دست می‌آید:

◆ در این رابطه:

- P : فشار در عمق h (پاسکال)
- ρ : چگالی مایع (کیلوگرم بر متر مکعب)
- g : شتاب جاذبه زمین (تقریباً 9.8 m/s^2)
- h : عمق از سطح آزاد مایع (متر)

نتیجه‌های مهم از این رابطه:

1. فشار با عمق رابطهٔ مستقیم دارد. یعنی هرچه عمق زیادتر شود، فشار نیز بیشتر می‌گردد.
2. فشار به چگالی مایع بستگی دارد. مثلاً در آب فشار کمتر و در جیوه (که چگال‌تر است) فشار بیشتر می‌باشد.
3. فشار به سطح یا شکل ظرف بستگی ندارد. در یک عمق معین از هر ظرف، اگر مایع یکسان باشد، فشار یکسان است.
4. در یک نقطه از مایع ساکن، فشار در تمام جهات مساوی است

◆ مثال عددی:

اگر عمق آب $h = 4 \text{ m}$ ، چگالی $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ و $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ باشد،

فشار در آن عمق برابر است با:

$$P = \rho gh = (1000)(9.8)(4) = 39200 \text{ Pa}$$

پس فشار در عمق ۴ متر آب، ۳۹٬۲۰۰ پاسکال است.

6:- فشار اتموسفر

◆ تعریف اتموسفر

اطراف زمین را لایه‌های گازها احاطه کرده‌اند که به آن **اتموسفر (جو زمین)** گفته می‌شود. این لایه‌ها از **هوا** ساخته شده‌اند و شامل گازهای **نایتروجن (۸۰٪)**، **آکسیجن (۲۰٪)** و مقدار کمی از سایر گازها مانند **کربن‌دای‌اکساید**، **آرگون** و **بخار آب** هستند.

◆ تعریف فشار اتموسفر

فشار اتموسفر عبارت است از فشاری که هوا به‌سبب وزن خود بر سطح زمین و اجسام موجود در آن وارد می‌کند.

به‌عبارت دیگر:

هوا نیز مانند هر سیال دیگر وزن دارد، و به همین دلیل به اجسام اطراف خود فشار وارد می‌کند. این فشار را فشار اتموسفر می‌گویند.

◆ علت به‌وجود آمدن فشار اتموسفر

هرچه از سطح زمین به بالا برویم، مقدار هوایی که در بالای سر ما قرار دارد کمتر می‌شود، بنابراین فشار اتموسفر در ارتفاعات کاهش می‌یابد.

پس:

- در سطح دریا فشار اتموسفر زیاد است.
- در قلّه کوه‌ها فشار اتموسفر کمتر می‌باشد.

◆ اندازهٔ فشار اتموسفر در سطح دریا

در سطح بحر (دریا)، فشار اتموسفر به‌طور اوسط برابر است با:

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 760 \text{ mm}$$

این یعنی در سطح دریا، ستون هوایی به ارتفاع چندین کیلومتر، به هر سانتی‌متر مربع از سطح زمین، فشار معادل ستون جیوه‌ای به ارتفاع ۷۶ سانتی‌متر وارد می‌کند.

◆ دستگاه اندازه‌گیری فشار اتموسفر

برای اندازه‌گیری فشار اتموسفر از **بارومتر (Barometer)** استفاده می‌شود.

🔪 **بارومتر جیوه‌ای:**

بارومتر جیوه‌ای نخستین بار توسط **توریچلی (Torricelli)** در سال 1643 میلادی ساخته شد. او لوله‌ای را پر از جیوه کرد و آن را در ظرف جیوه برعکس نمود. جیوه در لوله پایین آمد تا ارتفاع آن به حدود ۷۶ سانتی‌متر رسید. این ارتفاع معیاری برای فشار اتموسفر در سطح دریا است.

◆ تغییرات فشار اتموسفر

- فشار اتموسفر با افزایش ارتفاع کم می‌شود.
- فشار اتموسفر با افزایش رطوبت یا دما نیز تغییر می‌کند.
- فشار اتموسفر در پیش‌بینی وضعیت هوا (آب‌وهوا) نیز نقش مهم دارد.

7: - تغییر فشار بالای جسم شما

مقدمه

ما در اتموسفر زندگی می کنیم و در اطراف ما مقدار زیادی هوا وجود دارد. هوا دارای وزن است و به دلیل وزن خود، بر هر جسم در اطرافش فشار وارد می کند. این فشار را فشار اتموسفر می گویند.

اما این فشار در همه جا یکسان نیست؛ بلکه با تغییر ارتفاع یا تغییر محیط، مقدار فشار بالای جسم نیز تغییر می کند. به همین دلیل، وقتی انسان از سطح دریا به کوهها بالا می رود، فشار هوا کمتر احساس می شود.

♦ علت تغییر فشار بالای جسم

فشار بالای جسم به مقدار هوای بالای آن جسم وابسته است. هرچه هوای بالای جسم بیشتر باشد، فشار زیادتر می باشد. و هرچه هوای بالای جسم کمتر شود، فشار نیز کاهش می یابد.

پس:

- در سطح دریا → فشار زیاد است.
- در بلندیها (مانند قله کوه) → (فشار کم است).

♦ ارتباط فشار و ارتفاع

هرگاه از سطح زمین به طرف بالا حرکت کنیم، مقدار هوای بالای سر ما کمتر می شود. در نتیجه، وزن هوا و فشار آن کاهش می یابد.

به طور خلاصه:

با افزایش ارتفاع، فشار اتموسفر کاهش می یابد. با افزایش ارتفاع، فشار اتموسفر کاهش می یابد. با افزایش ارتفاع، فشار اتموسفر کاهش می یابد.

♦ اثر تغییر فشار بالای جسم

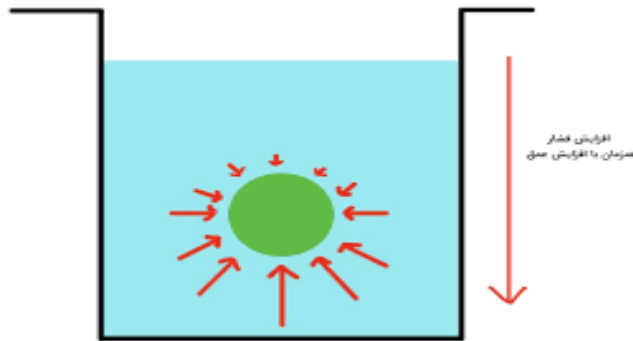
1. در ارتفاعات بلند، فشار اتموسفر کمتر است، بنابراین:
 - نفس کشیدن مشکل تر می شود (هوا رقیق تر است)
 - آب در دمای پایین تر از 100 درجه سانتی گراد می جوشد.
2. در سطح دریا، فشار زیادتر است، بنابراین:
 - اجسام بیشتر تحت تأثیر وزن هوا قرار دارند.
 - آب در 100 درجه سانتی گراد می جوشد.

♦ مثالها

- اگر یک کوهنورد به قله کوه بالا برود، احساس می کند که نفس گیری دشوار شده است، چون فشار هوای اطراف او کم شده است.
- در هواپیما، چون فشار هوا بسیار پایین است، داخل کابین را پرفشارتر نگه می دارند تا انسان بتواند راحت نفس بکشد.

♦ نتیجه گیری

فشار بالای جسم در اثر وزن هوای بالای آن به وجود می آید. هرچه مقدار هوا بالای جسم بیشتر باشد، فشار زیادتر است، و هرچه مقدار هوا کمتر شود (مثل در ارتفاعات)، فشار کاهش می یابد.



8: - اندازه گیری فشار در مایعات محصور شده

♦ اصل پاسکال (Pascal's Law)

♦ بیان قانون:

وقتی بر مایع محصور در ظرف بسته فشار وارد شود، این فشار به طور مساوی در تمام جهات و بر تمام قسمت های مایع و دیواره های ظرف منتقل می گردد.

♦ فرمول:

$$\frac{F}{A} = P$$

♦ اصل پاسکال:

هرگاه بر مایع محصور فشار وارد شود، این فشار به طور مساوی در تمام جهات به تمام نقاط مایع و به دیواره های ظرف منتقل می شود.

♦ مثال روزمره:

وقتی گاز در ظرف به مانومتر وصل شود، فشار گاز بر سطح مایع در بازوی مربوطه اثر می گذارد و سطح مایع را در آن طرف پایین و در بازوی باز بالا می برد (یا برعکس) اختلاف ارتفاع سطح مایع در دو بازو مقدار فشار گاز را نشان می دهد.

◆ حالات مختلف:

1. وقتی فشار گاز برابر با فشار اتمسفر باشد:

- سطح مایع در هر دو بازو در یک سطح است.
- بنابراین

$$atmP = gasP$$

. وقتی فشار گاز بیشتر از فشار اتمسفر باشد:

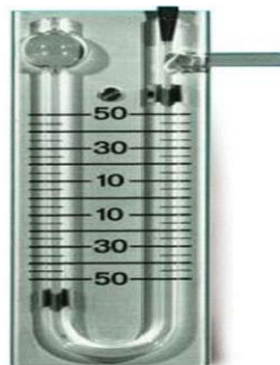
- سطح مایع در بازوی متصل به گاز پایین تر و در بازوی باز بالاتر است.
- در این حالت:

$$h\rho g + atmP = gasP$$

. وقتی فشار گاز کمتر از فشار اتمسفر باشد:

- سطح مایع در بازوی متصل به گاز بالاتر و در بازوی باز پایین تر است.
- در این حالت:

$$h\rho g - atmP = gasP$$



● 10:- آله فشار سنج نوع بوردن

⊗ آله فشارسنج نوع بوردن (Bourdon Gauge)

◆ تعریف:

آله فشارسنج نوع بوردن یکی از وسایل بسیار مشهور و مهم برای اندازه گیری فشار گازها و مایعات است. این آله بر اساس تبدیل فشار به حرکت مکانیکی کار می کند و معمولاً در کارخانه ها، تانک های گاز، ماشین ها و وسایل صنعتی استفاده می شود

◆ ساختمان فشارسنج بوردن:

1. ترمزهای هیدرولیکی موتورها (ماشین ها)

2. جک های هیدرولیکی برای بلند کردن موتورها

3. مطبوعات هیدرولیکی در کارگاه ها

در تمام این وسایل از انتقال فشار در مایعات محصور استفاده می شود.

◆ وسایل اندازه گیری فشار در مایعات:

برای اندازه گیری فشار در مایعات، از وسایلی چون:

1. مانومتر (Manometer)

2. گیج فشار (Pressure Gauge)

استفاده می شود.

◆ مانومتر چیست؟

مانومتر لوله ای است که معمولاً به شکل U ساخته می شود و مقداری مایع (مثل جیوه یا آب) در داخل آن قرار دارد.

یک سر لوله به محل فشار مورد نظر وصل می شود و سر دیگر آن باز است یا به فشار معلوم (مانند فشار هوا) ارتباط دارد.

اختلاف ارتفاع سطح مایع در دو بازوی لوله، مقدار فشار را نشان می دهد

● 9:- مانومتر دهن باز

مانومتر دهان باز (Open-End Manometer)

🔗 تعریف:

مانومتر دهان باز وسیله ای است که برای اندازه گیری فشار گازها یا مایعات در ظروف بسته استفاده می شود. این وسیله از یک لوله شیشه ای به شکل (U) تشکیل شده است که مقداری مایع (مانند جیوه یا آب) در داخل آن وجود دارد.

◆ ساختمان مانومتر دهان باز:

1. لوله U شکل معمولاً از شیشه ساخته می شود.

2. در داخل آن مایعی مثل جیوه (Hg) یا آب ریخته می شود.

3. یک سر لوله به ظرف گاز یا مایع مورد آزمایش وصل می شود.

4. سر دیگر لوله به هوای آزاد (اتمسفر) باز است.

به همین دلیل آن را «مانومتر دهان باز» می نامند.

◆ طرز کار:

آله بوردن از چند بخش اصلی ساخته شده است:

1. لوله بوردن (Bourdon Tube): لوله ای فلزی و توخالی است که به شکل قوسی یا هلالی (C) شکل (خم شده است). این لوله یک سرش بسته است و سر دیگرش به گاز یا مایع دارای فشار وصل می شود.
2. دستگاه انتقال حرکت: از اهرمها (levers) و دندهها (gears) ساخته شده است که حرکت سر آزاد لوله را به عقربه منتقل می کند.
3. عقربه و صفحه مدرج: در بیرون آله صفحه ای مدرج (با واحدهای فشار مانند پاسکال یا بار) وجود دارد که عقربه روی آن می چرخد و مقدار فشار را نشان می دهد

طرز کار:

وقتی فشار گاز یا مایع داخل لوله بوردن وارد شود، لوله تمایل پیدا می کند که باز یا مستقیم شود، زیرا فشار داخلی بر دیواره های آن اثر می گذارد. این حرکت مکانیکی کوچک از طریق اهرمها و دندهها به عقربه منتقل می شود. عقربه بر روی صفحه مدرج حرکت کرده و مقدار فشار را نشان می دهد

نکته مهم:

- هر قدر فشار داخل لوله زیادتر شود، خمیدگی لوله کمتر (بازتر) می گردد.
- هر قدر فشار کمتر شود، لوله بیشتر خمیده باقی می ماند.
- تغییرات خمیدگی به صورت دقیق به حرکت عقربه تبدیل می شود.

مزایای آله بوردن:

1. ساخت ساده و مقاوم
2. قابل استفاده برای فشارهای زیاد
3. دقیق و پایدار
4. نیازی به برق ندارد (مکانیکی است)
5. به آسانی قابل حمل و استفاده است

11: انتقال فشار در سیالها

انتقال فشار در سیالها

تعریف سیال:

به موادی که بتوانند به آسانی جریان پیدا کنند، سیال (Fluid) گفته می شود. سیالها شامل مایعات و گازها می باشند.

تعریف فشار:

فشار عبارت است از نیروی وارد شده بر واحد سطح. به عبارت دیگر، اگر نیروی عمود بر سطحی وارد شود، فشار به شکل زیر تعریف می شود:

$$P = \frac{F}{A}$$

که در آن:

- P: فشار (پاسکال)
- F: نیرو (نیوتن)
- A: مساحت سطح (متر مربع)

و یا توسط فرمول ذیل نیز میتوان

$$P = P_0 + \rho gh$$

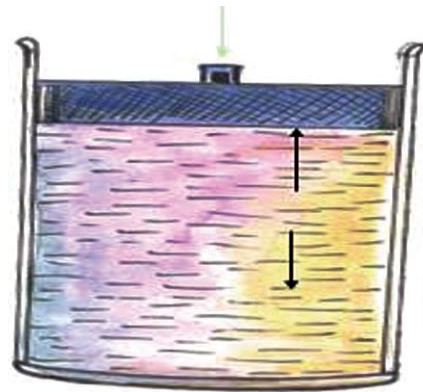
فرمول مربوط به اصل پاسکال:

اگر دو پیستون در یک سیستم هیدرولیکی وجود داشته باشند:

$$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$$

که در آن:

- F1 و F2 نیروهای وارد شده بر پیستونها
- A1 و A2 مساحت های سطح پیستونها هستند.



از این رابطه دیده می شود که اگر A2 بزرگتر از A1 باشد، نیروی خروجی F2 بزرگتر از F1 خواهد بود، هرچند فشار در هر دو پیستون مساوی است

مثال

در یک شکنجه آبی اگر پیستون کوچک داری قطر 5cm و پیستون بزرگ دارای قطر 40cm باشد، کدام وزنه را بالای پیستون کوچک باید گذاشت تا موتری را که دارای وزن $2 \times 10^4 N$ می باشد، بالای پیستون بزرگ در توازن نگهدارد؟

حل: داریم که: $d = 5cm \Rightarrow r = \frac{d}{2} = 2.5cm = 0.025m$

$D = 40cm \Rightarrow R = 20cm = 0.2m$ $a = \pi r^2 = \pi \times (0.025)^2 = 0.000625\pi$

$F = 2 \times 10^4 N$ $A = \pi R^2 = \pi \times (0.2)^2 = 0.04\pi$

$f = ?$ $F = 2 \times 10^4 N$

$\frac{f}{a} = \frac{F}{A} \Rightarrow f = F \times \frac{a}{A}$

$f = 2 \times 10^4 \times \frac{0.025 \times 0.025}{0.2 \times 0.2} \Rightarrow f = 312.5 N$

- ρ : چگالی مایع (kg/m^3)
- g : شتاب جاذبه ($9.8 m/s^2$)
- V : حجم مایع جابه جا شده (m^3)

توضیح فزیک:

وقتی جسمی در مایع قرار می گیرد:

- از طرف پایین مایع، فشار بیشتر است.
- از طرف بالای مایع، فشار کمتر است.

به همین دلیل، تفاوت فشارها باعث به وجود آمدن نیرویی به سمت بالا بر جسم می شود. اگر نیروی شناوری از وزن جسم زیادتر باشد، جسم شناور می ماند؛ و اگر کمتر باشد، جسم فرو می رود.

سه حالت ممکن:

1. جسم فرو می رود: اگر وزن جسم > نیروی شناوری باشد.
2. جسم شناور می ماند: اگر وزن جسم = نیروی شناوری باشد.
3. جسم بالا می آید یا روی سطح قرار می گیرد: اگر وزن جسم < نیروی شناوری باشد.

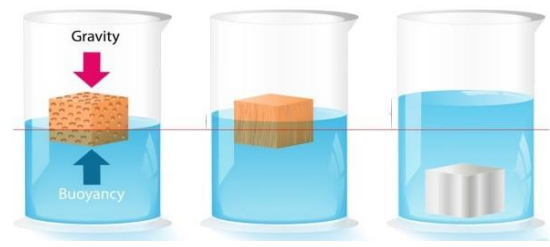
مثال های روزمره از قانون ارشمیدس:

1. کشتی های بزرگ روی آب شناور می مانند، چون وزن آنها با وزن آب جابه جا شده برابر است.
2. شخص در آب سبک تر احساس می کند، چون نیروی شناوری به سمت بالا بر او اثر دارد.
3. بالون های هوایی در هوا بالا می روند، زیرا هوای داخل آنها سبک تر از هوای محیط است.

نتیجه:

قانون ارشمیدس نشان می دهد که مایعات و گازها می توانند بر اجسام نیرو وارد کنند و باعث شناور ماندن آنها شوند. این قانون اساس بسیاری از وسایل مانند کشتی ها، زیر دریایی ها، بالون ها و هیدرومترها است.

ARCHIMEDES PRINCIPLE



6: قانون ارشمیدس

قانون ارشمیدس (Archimedes' Principle)

مقدمه:

وقتی جسمی در داخل مایع یا گاز غوطه ور شود، از طرف مایع یا گاز نیرویی به سمت بالا بر آن وارد می شود که باعث می شود جسم سبک تر احساس شود یا حتی در سطح مایع شناور گردد. این نیروی بالا برنده را **نیروی شناوری (Buoyant Force)** می نامند.

بیان قانون ارشمیدس:

هر جسمی که در داخل مایع یا گاز غوطه ور شود، از طرف آن سیال نیرویی به سمت بالا تجربه می کند که مقدار آن برابر است با وزن مایع (یا گاز) جابه جا شده توسط جسم.

فرمول قانون ارشمیدس:

$\rho g V = F_b$

که در آن:

- F_b : نیروی شناوری (نیوتن)