



یاد آوری:

این فشار است که باعث ادامه یافتن هر چیزی بر روی زمین است. فشار نقش بسیار مهمی در زندگی تمامی جانداران دارد. آبی که می نوشیم، هوایی که تنفس می کنیم، خونی که در بدن ما به حرکت در می آید و... با مفهوم فشار ارتباط دارند. در این فصل بیش تر با فشار و موارد مربوط به آن آشنا می شویم تا بتوانیم دنیای اطراف خود را بهتر بشناسیم.



نیرو: به اثر متقابل میان دو جسم نیرو گفته می شود که یکای اندازه گیری آن نیوتون است. این کمیت توسط نیروسنج قابل اندازه گیری است. در فصل 5 با نیرو و مفهوم آن آشنا شدیم.

فشار: به مقدار نیرویی که بر واحد سطح وارد می شود فشار گفته می شود و یکای اندازه گیری آن نیوتون بر متر مربع یا همان پاسکال است. این کمیت توسط فشار سنج قابل اندازه گیری است.

نحوه محاسبه فشار (فرمول فشار جامدات):

نحوه محاسبه فشار

$$P_{pa} = \frac{F_N}{A_{M^2}}$$

mmscience.ir

رابطه صفحه قبل برای شتاب را می توان به شکل زیر نوشت:

نحوه محاسبه فشار

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{مساحت}}$$

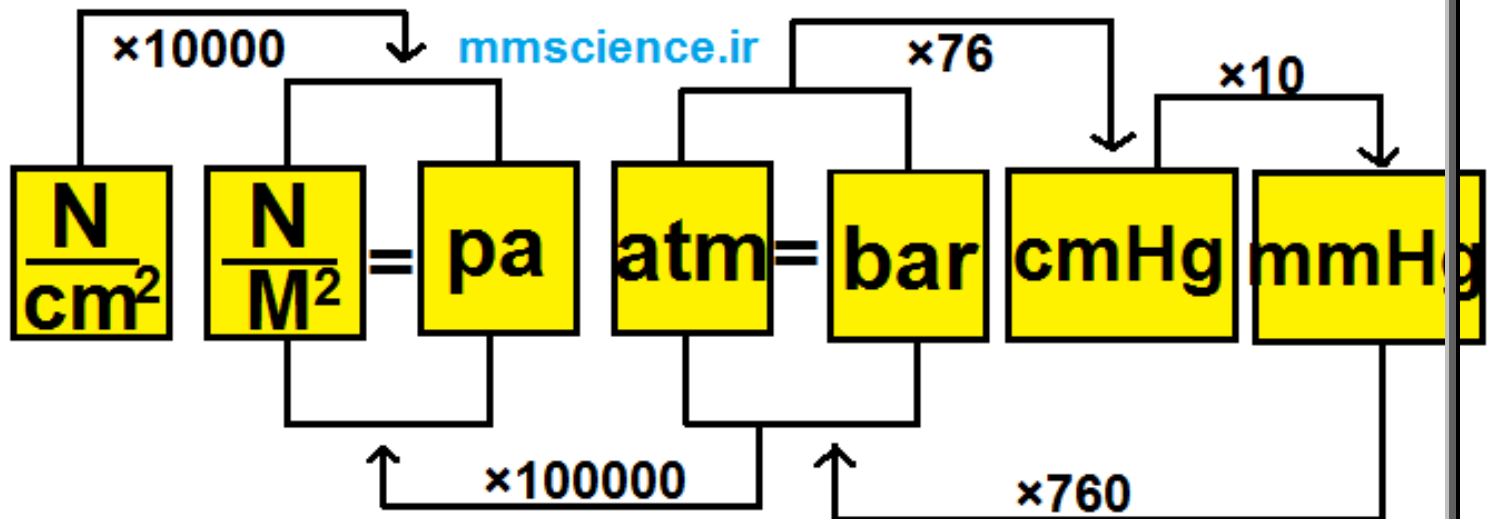
mmscience.ir

یکا های (واحد های) فشار:

یکای اصلی فشار « پاسکال » است که برابر یک نیوتن بر متر مربع می باشد. این واحد به افتخار فیزیک دان مشهور بلز پاسکال به این طریق نام گرفته است البته واحد های دیگری برای فشار وجود دارد که در آزمون های کلاسی و آزمون های ورودی از آنان سوال طرح می شود.

تمام یکا های فشار و نحوه تبدیل آنها به یکدیگر را در شکل زیر به خوبی مشاهده می کنید:

یکا های فشار و تبدیل آنها به یکدیگر



mmscience.ir

در نمودار صفحه قبل:

pa به معنای پاسکال است.

atm به معنای فشار یک اتمسفر است (در ادامه بیش تر با این جمله آشنا می شویم).

cmHg به معنای « سانتی متر جیوه » است که در ادامه با آن و کاربرد هایش آشنا می شویم.

mmHg به معنای « میلی متر جیوه » است که در ادامه با آن و کاربرد هایش آشنا می شویم.

هر نیوتون بر متر مربع یا هر پاسکال، یک ده هزارم یک نیوتون بر سانتی متر مربع است.

یا به عبارت دیگر:

$$76cmHg = 760mmHg = 10^5pa = 10^5N/M^2 = 10 N/cm^2 = 1atm = 1bar$$

نکته: کیلوپاسکال یکی دیگر از واحد های فشار هست که برابر 1000 پاسکال می باشد.

تاثیر دو نیروی یکسان بر سطح هایی با مساحت متفاوت:

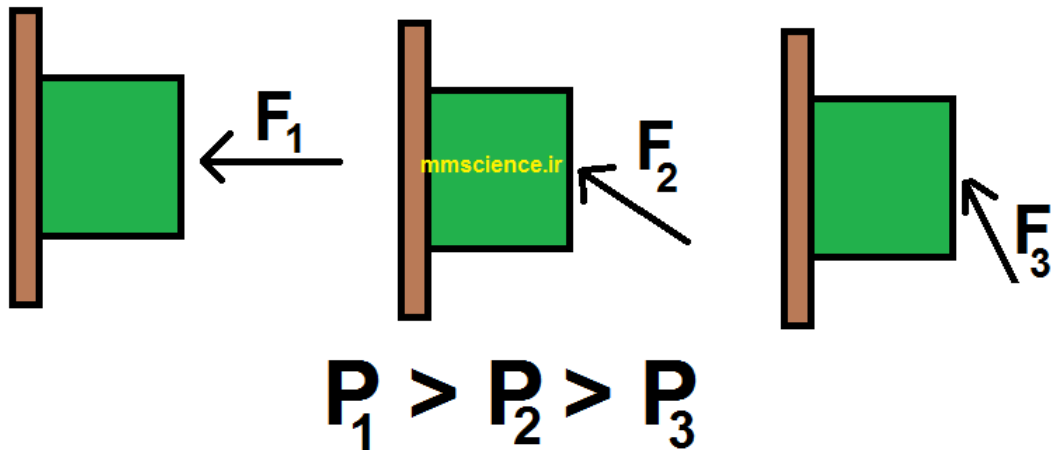
*نیروی در سطح کوچک تر، متمرکز می شود و در نتیجه فشار بیش تری ایجاد می کند.

*نیروی در سطح بزرگتر، پخش می شود و در نتیجه فشار کمتری ایجاد می شود.

پس نتیجه میگیریم که مساحت و فشار با هم رابطه عکس و نیرو و فشار با هم رابطه مستقیم دارند.

در شکل زیر اندازه نیروها برابر است، اما فشاری که بر اثر نیروی 1 وارد می شود بیش تر از نیروی 2 و بیش تر از نیروی 3 است.

به طور کلی می توان گفت که نیرو هر چه با سطحی که جسم در آن است عمود تر باشد، فشار بیش تری وارد می شود.



فشار در مایعات:

مایع ها نیز همانند اجسام جامد می توانند به سطح زیرین خود نیروی وزن و در نتیجه فشار وارد کنند. شما فشار حاصل از آب را در زندگی خود تجربه کرده اید. برای مثال وقتی یکی از انگشتان را جلوی آبی که از شیلنگ بیرون می آید می گیرید، فشار آب را به راحتی احساس می کنید و یا در اعماق بیش تر استخر پر از آب، فشار آب بیش تری را بر روی بدنتان احساس می کنید. به همین دلیل غواصان نمی توانند در عمق بیش از 70 متر شنا کنند.

عوامل موثر در فشار مایعات:

1- چگالی مایع - 2- ارتفاع ستون مایع (عمق از سطح مایع) - 3- شتاب گرانش.

به همین دلیل، فشار مایعات را به این صورت محاسبه می کنند:

$$P = \rho gh$$

فشار = چگالی × شتاب جاذبه × ارتفاع ستون مایع (عمق از سطح)

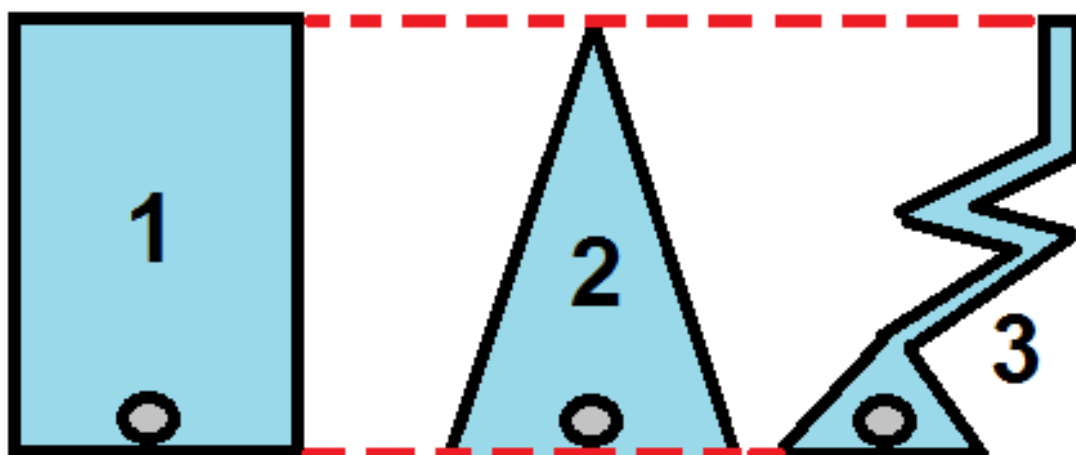
در فرمول بالا واحد فشار، نیوتون بر متر مربع (پاسکال)، واحد چگالی کیلوگرم بر متر مکعب، واحد شتاب جاذبه نیوتون بر کیلوگرم و واحد ارتفاع از سطح مایع (عمق) متر است.

نکته: فشار مایعات با چگالی، شتاب جاذبه و ارتفاع ستون مایع رابطه مستقیم دارد.

نکات بسیار مهم درباره فشار مایعات:

1: در فشار مایعات، شکل ظرف هیچ تاثیری ندارد. مثلاً در شکل زیر، فشاری که در ظرف 1 و 2 و 3 به توپ وارد می شود برابر است با وجود آنکه مساحت قائده و شکل ظرف متفاوت است اما به دلیل یکسان بودن شتاب جاذبه و چگالی و ارتفاع از سطح مایع، فشار برابر است.

شکل ظرف بر فشار مایعات تاثیری ندارد



$$P_1 = P_2 = P_3$$

mmscience.ir

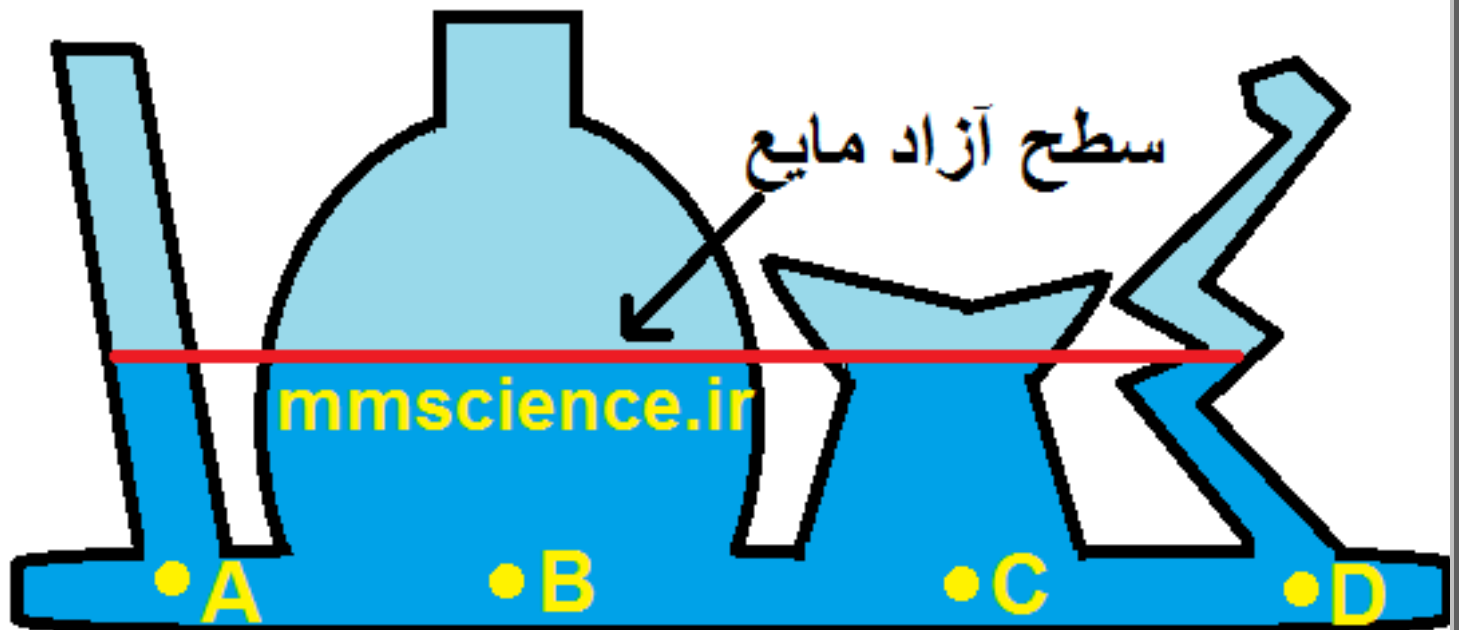
البته نیرویی که به کف ظرف وارد می شود به مساحت قائده مربوط است.
* اگر در یک ظرف حاوی آب در ارتفاع های برابر سوراخ ایجاد کنیم، آب با فشار یکسان از ظرف خارج می شود.
* اگر در یک ظرف حاوی آب در ارتفاع های متفاوت سوراخ ایجاد کنیم، آب با فشار های متفاوت از ظرف خارج می شود و فشار خروج از سوراخ های بالا به پایین، افزایش میابد.

نکته: فشار مایع در یک عمق معین از سطح مایع، در همه جهت ها یکسان است.

سطح آزاد مایع و ظروف مرتبطه:

ظروف مرتبطه مجموعه ظروفی با شکل های مختلف و با دهانه باز می باشند که از قسمت انتهایی به یکدیگر مرتبط و متصل هستند. به شکل زیر دقت کنید. این ظرف چند سر متفاوت دارد اما انتهای تمامی ظرف ها به یکدیگر متصل است. این امر باعث می شود که با ریختن مایع درون یکی از ظروف، مایع در تمامی ظروف به جریان در می آید و باعث می شود همه ظروف به طور یکسان از مایع پر شوند. بنابراین سطح آزاد مایع در تمامی ظروف در یک ارتفاع قرار می گیرد. درحقیقت سطح آزاد مایع در هر ظرف موازی با سطح افق است (یعنی اگر ظرف را کج نگه داریم، سطح آزاد موازی با سطح افق شکل می گیرد) :
تصویر زیر به خوبی نحوه کار کرد ظروف مرتبطه و سطح آزاد مایع را نشان می دهد:

ظروف مرتبطه



$$P_A = P_B = P_C = P_D$$

نکته: آزمایش ظروف مرتبطه ثابت می کند که فشار مایعات به شکل و حجم ظرف و مقدار کلی مایع بستگی ندارد، بلکه به ارتفاع ستون مایع بستگی دارد.

اصل پاسکال:

مایعات به آسانی متراکم و فشرده نمی شوند. بنابراین هنگام وارد شدن فشار به مایعات، آن فشار منتقل می شود. پس اگر بر بخشی از مایع که در ظرفی محصور است فشار وارد کنیم، فشار بدون کاهش به قسمت های دیگر ظرف منتقل می شود. مایعاتی که در ظرفی محصور هستند، فشار را بدون ضعیف شدن به دیواره های ظرف منتقل می کنند و فشار در تمام جهات به طور یکسان به اطراف جسم درون مایع منتقل می شود.

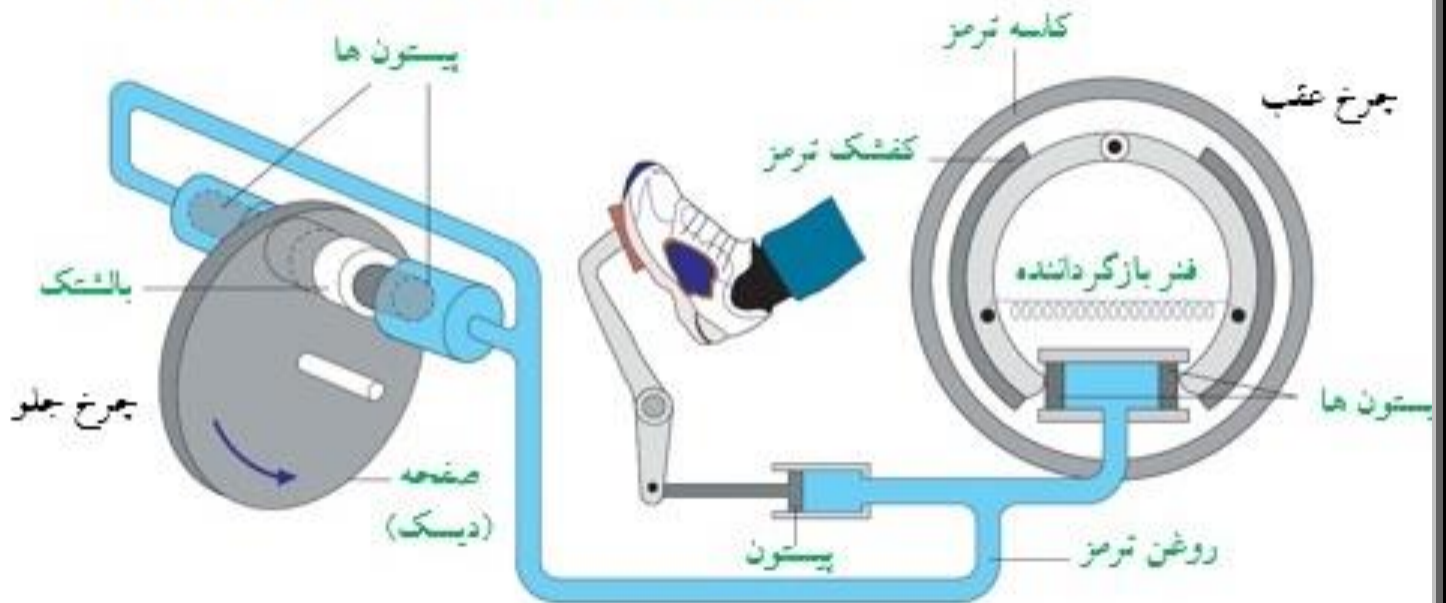
به زبان ساده این اصل بیان می کند که اگر بر بخشی از مایعی که درون ظرفی محصور است، فشار وارد شود، این فشار بدون تغییر به بخش های دیگر مایع و دیواره های ظرف وارد می شود.

نحوه عملکرد ترمز های هیدرولیکی خودرو:

این وسیله بر اساس اصل پاسکال عمل می کند. یعنی وقتی راننده ای پدال ترمز را فشار می دهد، این فشار (بدون تغییر در مقدار) توسط روغن ترمز به پیستون ها و کفشک ها و بالشتک ها منتقل می شود. کفشک ها به کاسه ترمز عقب و بالشتک ها

به صفحه ای که به چرخ جلو متصل است نیرو وارد کرده و خودرو متوقف می شود:

mmscience.ir



کاربرد اصل پاسکال در ترمزهای هیدرولیکی

نکته بسیار مهم:

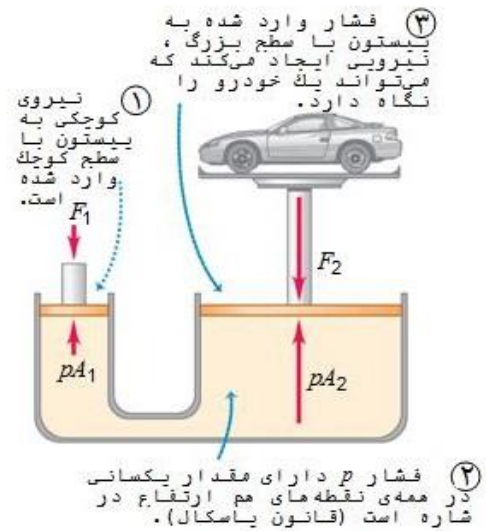
فشار حاصل از مایعات به سه عامل چگالی مایع، شتاب گرانش زمین و ارتفاع ستون مایع بستگی دارد. با افزایش هر یک از این سه عامل، مقدار فشار نیز افزایش میابد و این فشار مطابق رابطه زیر قابل محاسبه خواهد بود:

$$P = p \times g \times h$$

بالا بر های هیدرولیکی: این بالابر ها همانطور که از نامشان پیداست، بر اساس اصل پاسکال کار می کنند. این دستگاه از دو استوانه یکی با دهانه بزرگ و دیگری با دهانه کوچک ساخته شده (البته گاهی یک منبع روغن نیز در پشت این دو دهانه قرار می دهند)، به طوری که با لوله باریکی به یکدیگر مرتبط می شوند. درون هر استوانه یک پیستون متحرک قرار دارد و فضای خالی درون بالابر هیدرولیکی از یک مایع و معمولا روغن پر شده است. هر گاه بر پیستون با سطح کوچک نیروی کوچکی (1) حاصل از آن باعث وارد شود، فشار به پیستون با سطح بزرگ تر وارد می شود و نیروی بزرگی (2) به وجود می آید. فشار حاصل از این دو نیرو با یکدیگر برابر هستند. بنابراین رابطه زیر برقرار می شود:

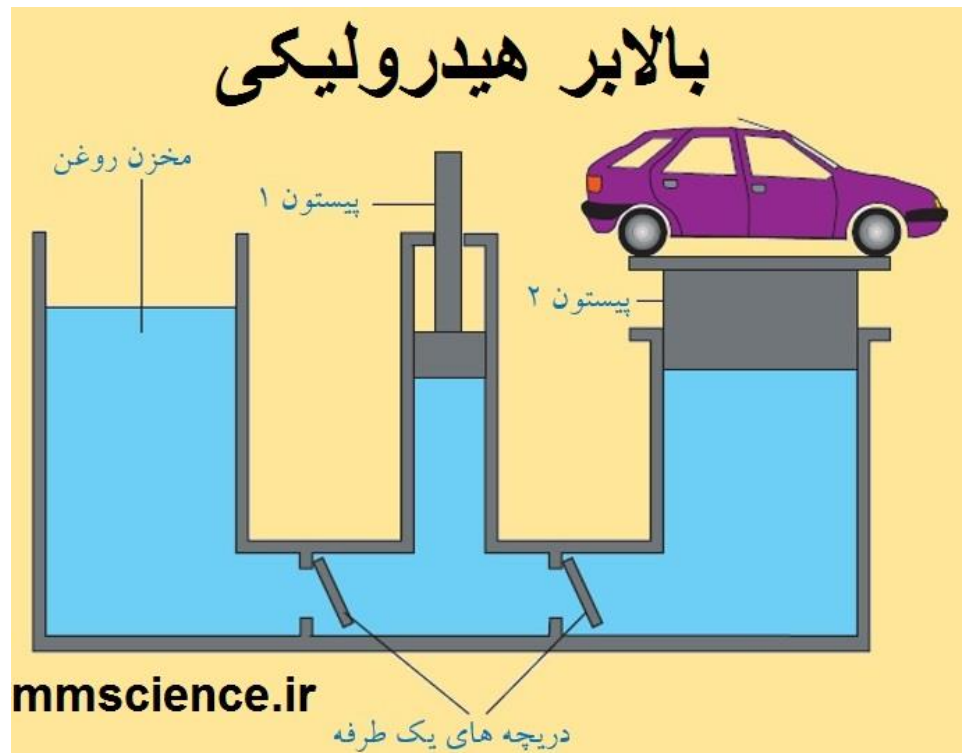
$$P_1 = P_2 \rightarrow F_1/A_1 = F_2/A_2$$

بالابر هیدرولیکی



mmscience.ir

در تصویر زیر کارکرد یک بالابر هیدرولیکی را مشاهده می‌کنیم:



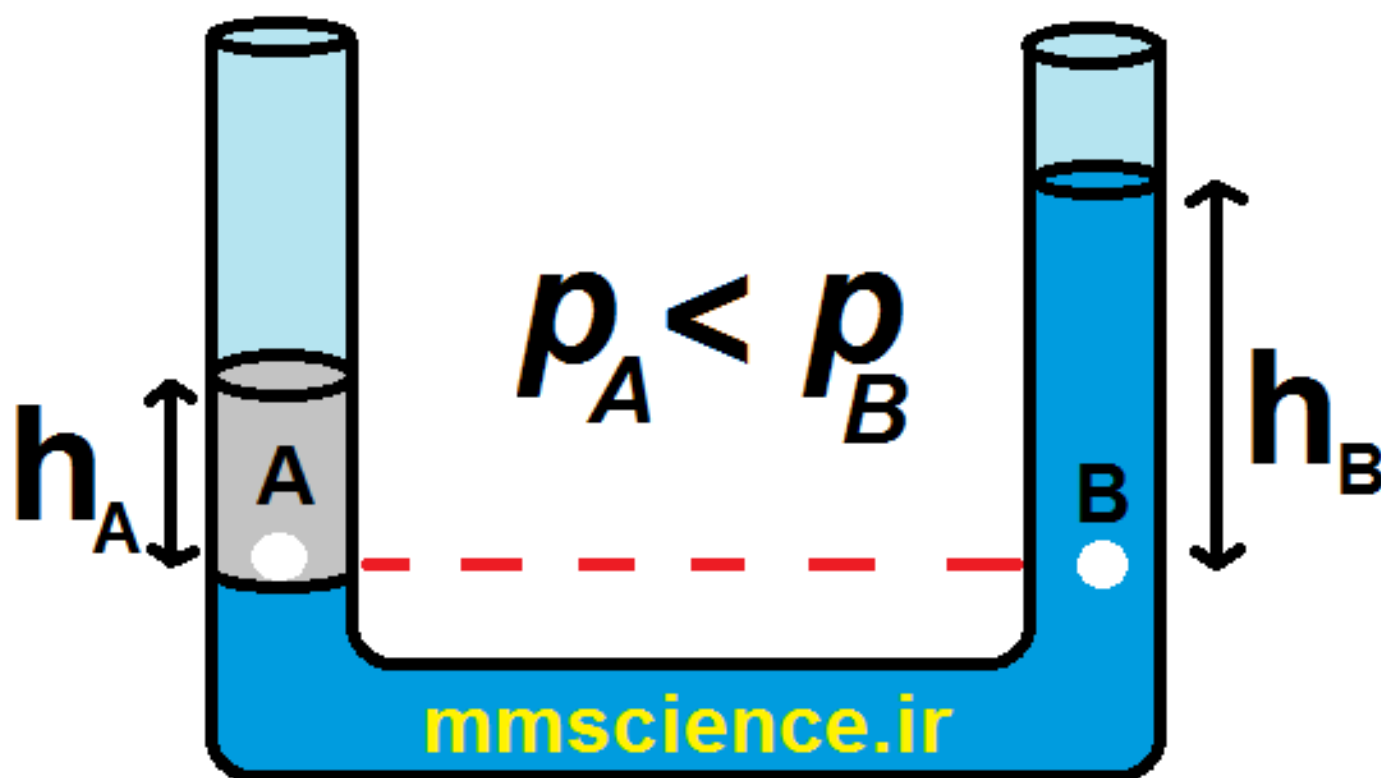
محاسبه فشار مایعات در لوله‌های «یو» شکل:

اگر دو مایع حل‌نشده و با چگالی‌های متفاوت مانند آب و جیوه یا آب و روغن مایع را درون یک لوله یو شکل بریزیم و به شرط باز بودن دهانه دو سر لوله (تا فشار هوا بر مایعات وارد شود)، پس از مدتی دو مایع به حالت تعادل می‌رسند. در این حالت

روابط زیر برقرار است (به شکل توجه کنید) :
با توجه به اینکه فشار در نقاط A و B برابر اند، پس:

$$P_A = P_B$$
$$P_A g h_A = P_B g h_B \Rightarrow$$
$$P_A h_A = P_B h_B$$

تعداد مایعات در لوله U شکل

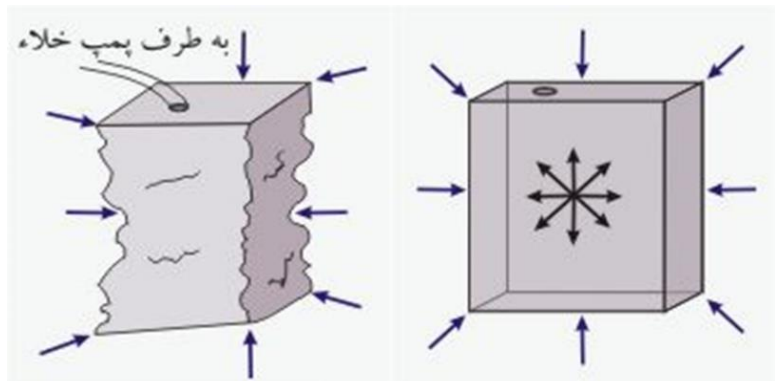


فشار در گازها:

گازها نیز مانند مایعات دارای فشار هستند. در زندگی روزمره به طور مستقیم یا غیر مستقیم همواره با فشار گازها در ارتباط هستیم. از وزش باد گرفته تا نوشیدن مایعات با نی. در اطراف زمین تا ارتفاع معینی هوا وجود دارد و هرچه از سطح زمین بالاتر می رویم، این فشار کم تر می شود. مثلاً فشار هوای قله اورست بسیار پایین تر از سواحل خلیج فارس است. بدن ما توسط فشار خون در رگ های بدن، فشاری معادل فشار هوا به وجود می آورد. به همین دلیل فضانوردان باید در بیرون از جو لباس های شبیه ساز فشار زمین را بپوشند تا فشار درون و فشار بیرون بدنشان به حد تعادل برسد. وقتی با انگشت شست دستان بر روی لاستیک دوچرخه فشار وارد می کنیم تا میزان باد آن را بررسی کنیم، شست دستان با مقاومتی همراه می شود که این مقاومت

ناشی از فشار هوای درون لاستیک دوچرخه است.

تمامی اجسام روی زمین فشار درونی برابر با فشار هوا دارند. اگر این فشار درونی را توسط یک پمپ خلاء به صفر برسانیم، آن جسم توسط فشار هوا له می شود!!



mmscience.ir

وبسایت آموزش علوم متوسطه اول

کاربرد های فشار هوا در زندگی روزمره:

از موارد کاربرد فشار هوا می توان به نوشیدن مایعات توسط نی، کمک به دستگاه تنفس هنگام انجام عمل تنفس، استفاده از جاروبرقی و.. اشاره کرد.

بررسی فشار هوا نسبت به سطح زمین:

جو یا اتمسفر همان هوای اطراف کره زمین است که تا ارتفاع معینی کره زمین را در بر گرفته است. با افزایش ارتفاع نسبت به سطح زمین، فشار هوا کمتر می شود زیرا تراکم مولکول ها با افزایش ارتفاع از سطح زمین کم تر می شود. پس فشار هوا در سطح دریا (کنار ساحل) بیش تر از فشار هوا در ارتفاعات است.

در تصویر زیر به خوبی می بینیم که چرا فشار هوا در ساحل بیش تر از فشار هوا در کوهستان است:

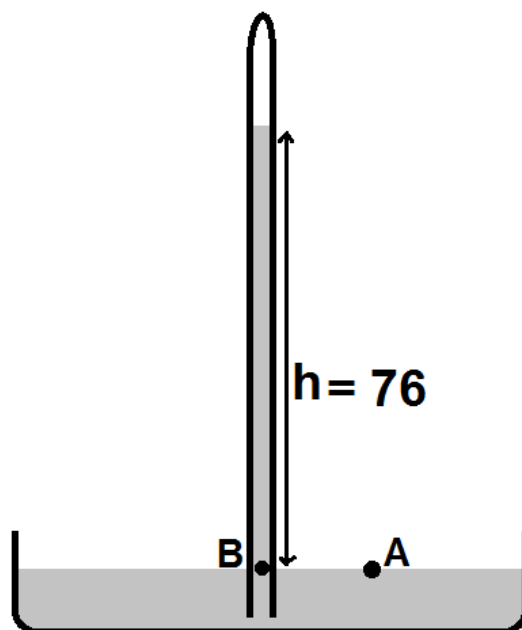


نحوه اندازه گیری فشار هوا توسط فشار سنج حیوه ای:

برای اولین بار توریچلی، دانشمند ایتالیایی به کمک یک فشار سنج حاوی فلز مایع حیوه ثابت کرد که هوا دارای فشار است و وزن ستون هوایی که بالای سر ما وجود دارد، باعث ایجاد فشار بر روی بدن ما و تمام اجسام دیگر می شود که به این فشار، فشار هوا می گویند.

در معادلات معمولاً فشار هوا را با P_0 نشان می دهند.

فشار سنج تورچلی



در شکل بالا روابط زیر برقرار است:

$$P_A = P_B = P_0$$

با توجه به اطلاعاتی که از این آزمایش به دست آوردیم می توانیم به راحتی فشار هوا را محاسبه کنیم (مایع به کار رفته جیوه است) که چگالی برابر 13600 کیلوگرم بر مترمکعب دارد:

$$P_0 = p \cdot g \cdot h \rightarrow 13600_{\text{kg/m}^3} \cdot 9.8_{\text{N/Kg}} \cdot 0.76_{\text{m}} = 101300_{\text{N/m}^2}$$

پس فشار هوا در سطح دریا تقریباً 100000 پاسکال یا نیوتون بر متر مربع است.

نکته: اگر این فشار سنج را در مناطق بالاتر از سطح دریا مانند کوهستان ها یا شهری مانند شهر تهران ببریم، به دلیل اینکه ارتفاع بیش تری از سطح دریا دارد، ارتفاع ستون جیوه درون لوله کاهش یابد. بنابراین متوجه می شویم که با افزایش ارتفاع از سطح زمین فشار کاهش میابد.

نکته: در فشار سنج تورچلی در فضای خالی بالای لوله، خلاء نسبی به وجود می آید.

فشار گازها در ظرفی در بسته به 3 عامل اصلی بستگی دارد:

1- حجم ظرف یا گاز - 2- دمای گاز - 3- تعداد ذرات گاز (مقدار گاز)

فشار گاز درون ظرف در بسته با حجم ظرف و دما رابطه معکوس و با مقدار ذرات گاز رابطه مستقیم دارد.