

هوالمعلل

# آزول فلزك هنرستات

شاآه‌هال فنى و حرفه‌ال و كاردانش

آوره‌ آوم مآوسطه

فصل سوم

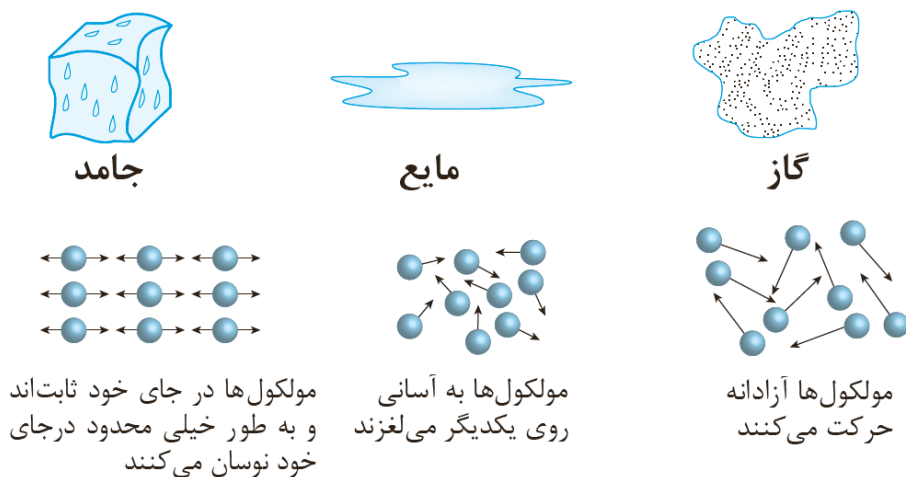
آالآهال ماده و فشار

در علوم نهم با موضوع فشار آشنا شدید در این فصل ابتدا به حالت‌های مختلف مواد با توجه به میزان تراکم‌پذیری و چگالی آن‌ها پرداخته می‌شود سپس پدیده‌ها و مثال‌هایی درباره فشار بررسی می‌شود؛ اما ویژگی مواد در حالت‌های مختلف چگونه است؟

حالت جامد: فاصله بین مولکول‌ها حدود یک آنگستروم است. نیروی بین‌مولکولی آن‌ها قوی است و مولکول‌های آن فقط دارای حرکت رفت و برگشت اند به همین دلیل تراکم ناپذیرند و حجم و شکل معین دارند.

حالت مایع: فاصله بین مولکول‌ها کمی بیشتر از فاصله آن‌ها در حالت جامد است. به دلیل کاهش نیروی بین‌مولکولی، مولکول‌ها روی هم می‌لغزند و حرکت می‌کنند. مایعات به شکل ظرف خود درمی‌آیند و تراکم ناپذیرند.

حالت گاز: فاصله بین مولکول‌ها در فاز گاز به قدری زیاد است که نیروی بین‌مولکولی از بین می‌رود و مولکول‌ها آزادانه به اطراف حرکت می‌کنند. شکل ثابت و حجم معینی ندارند و تمام حجم ظرف را اشغال می‌کنند.



## مواد در مقیاس نانو

فناوری نانو به معنی انجام مهندسی مواد در ابعاد اتمی مولکولی و در نتیجه ساخت موادی با خواص متفاوت در ابعاد نانو است. به بیان دیگر اگر ماده‌ای را تا حد یک دانه شکر کوچک کنیم، خواص آن تقریباً مشابه همان ماده اولیه است؛ اما وقتی میزان کوچک‌تر شدن (حتی فقط در یک بعد از سه بعدش) به ابعاد نانومتری برسد، خواص ماده به گونه‌ای تغییر می‌کند که دیگر قوانین معمولی فیزیک خواص آن را توجیه نمی‌کند زیرا این تغییرات می‌تواند شامل تغییر رنگ، شفافیت، واکنش‌پذیری و خواص مغناطیسی و... باشد؛ مثلاً رنگ نانو ذرات طلا می‌تواند آبی، زرد یا قرمز باشد.

**چگالی:** یکی از ویژگی‌های هر ماده چگالی است. چگالی معیاری از تراکم ماده است و میزان جرمی است که در

$$\rho = \frac{m}{v}$$

فضای مشخصی وجود دارد.

یکای چگالی در SI، کیلوگرم بر مترمکعب ( $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ) است.

نسبت چگالی یک جسم به جسم دیگر چگالی نسبی نامیده می‌شود. و کمیتی بدون یکا است.

$$d = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

اجسام با چگالی بیشتر پایین‌تر از اجسام با چگالی کمتر قرار می‌گیرند.

مانند شناوری روغن روی آب



چگالی مخلوط یا آلیاژ: دانستنی

اگر دو یا چند جسم را باهم مخلوط کنیم به‌طوری که کاهش حجمی رخ ندهد، چگالی مخلوط از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$d = \frac{m}{v} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{v_1 + v_2 + v_3}$$

مثال:

حجم بتن مصرفی در یک ستون ۵/۲ مترمکعب است. اگر چگالی آن  $2/4 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  باشد، وزن این ستون چند نیوتن است؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

پاسخ: از رابطه ۳-۱ داریم:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$2/4 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{m}{2/5 \text{ m}^3} \Rightarrow m = 2/5 \cancel{\text{m}^3} \times 2/4 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\cancel{\text{m}^3}} = 6 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow W = mg = 6 \times 10^3 \cancel{\text{kg}} \times 10 \frac{\text{N}}{\cancel{\text{kg}}} = 6 \times 10^4 \text{ N}$$

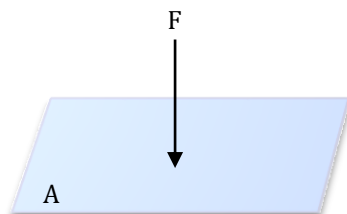
## مفهوم فشار

در علوم سال نهم دیدیم جامدها بر سطح تکیه‌گاه خود فشاری برابر با بزرگی نیرویی که عمود بر یکای سطح است وارد می‌کنند.

**\*\*فشار:** فشار برابر است با بزرگی نیرویی که عمود بر یکای سطح وارد می‌شود.

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{یکا: } \left(\frac{N}{m^2}\right)$$

فشار کمیتی نرده‌ای و فرعی، با یکای پاسکال است. (Pa)



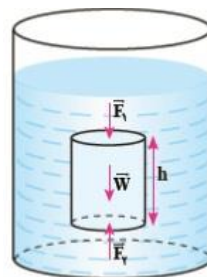
یک پاسکال برابر با نیروی عمودی ۱ N وارد بر سطح  $1m^2$  است، که برای اندازه‌گیری فشارهای بسیار کم از آن استفاده می‌شود.

## فشار شاره‌ها

شاره‌ها نیز حتی اگر ساکن باشند مولکول‌های آن‌ها در حرکت‌اند و همین برخورد مولکول‌ها به اطراف باعث به وجود آمدن فشار می‌شود. فشار در عمقی از مایع علاوه بر ارتفاع از سطح آزاد به چگالی و شتاب گرانش هم‌بستگی دارد.

اختلاف فشار دونقطه درون مایع ساکن عبارت است از:

$$P_2 - P_1 = \rho gh$$



مثال:

فشار در عمق ۹ متری آب درون یک دریاچه، چه مقدار از فشار در عمق ۱ متری بیشتر است؟

(چگالی آب دریاچه را  $\rho = \frac{kg}{m^3} = 10^3$  در نظر بگیرید.)

پاسخ:

$$h = 9m - 1m = 8m$$

$$P_2 - P_1 = \rho gh \Rightarrow P_2 - P_1 = 10^3 \frac{kg}{m^3} \times 10 \frac{N}{kg} \times 8m = 8 \times 10^4 Pa$$

**فشار هوا:** همان طور که فشار آب را وزن مولکول های آب به وجود می آورد اطراف کره زمین نیز تا ارتفاع معینی مولکول های هواست و چون هوا دارای جرم است به علت وزنش فشاری وارد می کند که فشار هوا نام دارد؛ بنابراین فشار درون یک مایع با در نظر گرفتن فشار هوا برابر است با:

$$P = P_0 + \rho gh$$

**نکته:** از سطح زمین به سمت ارتفاعات بالاتر، تراکم و تعداد مولکول های هوا کمتر می شود، در نتیجه در نزدیکی سطح زمین فشار هوا تقریباً به ازای هر ۱۰ متر افزایش ارتفاع، ۱ میلی متر جیوه کاهش می یابد.

**نکته:** فشار هوا در سطح آزاد دریا تقریباً با مقادیر زیر برابر است:

$$P_0 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg}$$

چون در اندازه گیری فشار هوا اولین بار از فشارسنج جیوه ای استفاده شد ارتفاع ستون جیوه درون لوله بر حسب سانتی متر اندازه گیری شد (cmHg) سانتی متر جیوه به عنوان یکی از واحدهای اندازه گیری فشار بکار می رود.

$$P_0 = 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg}$$

مثال:

۷۰ cmHg چند پاسکال و چند کیلوپاسکال است؟

**پاسخ:**

$$P_P = (\rho_{\text{Hg}})(g)(h_{\text{Hg}}) = (13600 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) \times (9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}) \times (0.7 \text{ m}) \cong 9.3 \times 10^4 \text{ Pa} = 93 \text{ kPa}$$

**تعریف:** اختلاف فشار شاره با فشار هوای محیط را **فشار پیمانه ای** گویند.

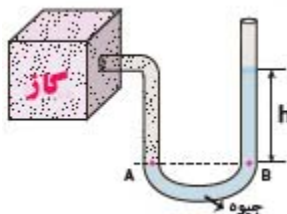
$$P - P_0 = \text{فشار پیمانه ای}$$

فشار شاره

فشار هوای محیط

در فشارسنج های U شکل که داخل آن ها مایعی به چگالی  $p$  است اختلاف ارتفاع مایع در دو شاخه ( $h$ )، معرف اختلاف فشار شاره مورد نظر با هواست.

$$P = P - P_0$$

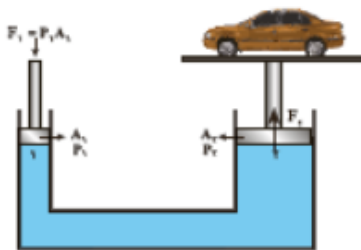


## اصل پاسکال

تغییر فشار در هر نقطه از شاره محبوس ساکن و تراکم ناپذیر بدون تغییر به تمام نقاط شاره و دیواره‌های اطراف منتقل می‌شود. کاربرد این اصل را می‌توانیم در یالابرها، خودرو، تیرمز روغنی، خودروها و لوله‌های کرم یا خمیردندان ببینیم.

## چرا مایعات تراکم ناپذیرند؟

وقتی مولکول‌ها به هم بسیار نزدیک شوند، یک نیروی دافعه قوی، میان آن‌ها ایجاد می‌شود که از نزدیک شدن بیشتر آن‌ها جلوگیری می‌کند. وقتی که بطری پر از آب را متراکم می‌کنیم مولکول‌ها آنقدر به هم نزدیک می‌شوند که نیروی رانشی بین آن‌ها ایجاد می‌گردد و این نیرو مانع از تراکم بیشتر آب می‌گردد. نیروی رانشی بین مولکول‌ها عاملی است که مایعات را تراکم ناپذیر می‌سازد.



$$P_1 = P_2 \rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

مثال:



در یک کارگاه مکانیکی از یک بالابر هیدرولیکی، برای بالا بردن خودروها استفاده می‌شود. در این بالابر، یک محفظه شامل هوای فشرده شده، نیرویی را بر پیستون کوچک به شعاع ۵ cm وارد می‌کند. این فشار توسط یک مایع تراکم‌ناپذیر به پیستون بزرگی به شعاع ۱۵cm منتقل می‌شود. هوای فشرده شده درون محفظه باید چه نیرویی را به پیستون کوچک وارد کند تا خودرویی به وزن  $1/8 \times 10^4 \text{ N}$  را بالا ببرد؟

پاسخ:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow F_1 = \left(\frac{A_1}{A_2}\right) F_2 = \left(\frac{\pi(5 \times 10^{-2} \text{ m})^2}{\pi(15 \times 10^{-2} \text{ m})^2}\right) \times 1/8 \times 10^4 \text{ N} = 2 \times 10^3 \text{ N}$$