

# مفاهیم سیالات ۱

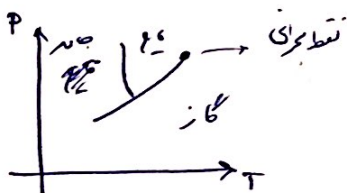
## فصل اول : مقدم

**تعریف سیال :** نوعی از ماده است که در صورت وجود تنش برشی، هر قدر که کوچک باشد، به طور پیوسته تغییر شکل دهد و به حرکت درمی آید.

- سیال شامل فازهای مایع و گازی شود. در مایعات فاصله مولکولها نسبتاً کم است و نیروی چسبندگی قوی مولکولها را در کنار یکدیگر نگه میدارند. در گازها فاصله بین مولکولها زیاد است و نیروی چسبندگی بین مولکولها ناچیز است.
- برشی مداد مانند آسفالت و سرب در کوتاه مدت در مقابل تنش برشی مقاومت می کنند در زمانها بلند مدت در حالت روان در می آیند. که در بلند مدت تغییر شکل می دهند و رفتار سیال دارند.

**رئولوژی :** علم بررسی خواص سیال

**تبدیل فازهای مختلف یک ماده به یکدیگر**

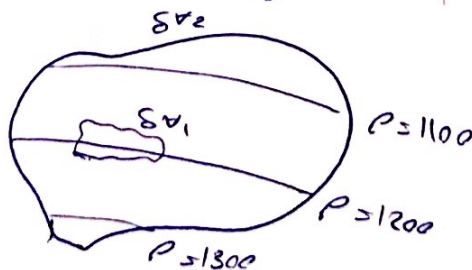
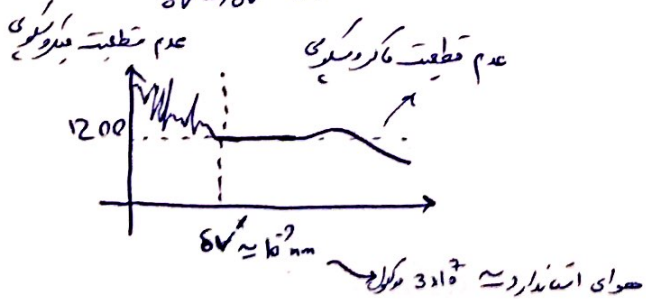


- در حالت آزاد از دما و فشار برای ماده به صورت گاز است.

## سیال به عنوان پیوسته (Continuum)

- در سیالات فاصله بین مولکولها در مقایسه با قطر مولکولی بسیار بزرگ است. مولکولها آزادانه در حال حرکت هستند. برای محاسبه چگالی باید جرم تک مولکولهای موجود در یک حجم معین را محاسبه کرد. آراین حجم خیلی کوچک باشد، به علت رفت و آمد مولکولها، جرم موجود پیوسته در حال تغییر است و در تعیین خواص مثل چگالی با نوعی عدم قطعیت میکروسکوپی روبرو هستیم. با بزرگتر شدن حجم حالتی می رسد که مقدار مولکولهای موجود در آن بقدری زیاد است که رفت و آمد مولکولها تأثیری در محاسبه جرم ندارد این جرم را  $\delta V$  می نامیم. در این حالت خاصیت چگالی را می توان بصورت زیر تعریف کرد:

$$\rho = \lim_{\delta V \rightarrow 0} \frac{\delta m}{\delta V}$$



هوای استاندارد 30 درجه سانتیگراد

دکتر سائنس هندی ابعاد بیدار بزرگتر از SI است. بنابراین چگالی بصورت یک تابع پیوسته قابل تعریف است که در هر نقطه از فضا مقدار مشخصی دارد. یعنی سیل بصورت پیوسته رفتار می کند.

- در گازهای با فشار کم و یا در ابعاد بیدار ریز سطحی پس می آید که ناصح بین توکول و مسافت آزار می آید (۱) با ابعاد نزدیک سیم قابل تعریف و یا بزرگتر از آن است. در این حالت فرض پیوسته برقرار نیست. این معنی تحت عنوان جریان آبی رفتی شده بررسی می شوند.

ابعاد و واحدها

- در مکانیک سیالات چه بر بعد اصلی کاربرد دارد. (در صورت وجود آن) اگر اکثر مقادیر، بعد شدت جریان یعنی حجم هم اضافه می شود، A) British gravitational system of units

بعدها اصلی	آحاد SI	آحاد BG	ضریب تبدیل
{M}	کیلوگرم (kg)	اسلاگ (slug)	$1 \text{ slug} = 14.5939 \text{ kg}$
{L}	متر (m)	فوت (ft)	$1 \text{ ft} = 0.3048 \text{ m}$
{T}	ثانیه (s)	ثانیه (s)	
{θ}	کلوین (K)	رانکین (°R)	$1^\circ R = 1.8 \text{ K}$

- در هر دو سیستم SI و BG رابطه  $F = ma$  بدون ضریب تناسب نوشته می شود.

مثال: ابعاد سرعت  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$   $\{v\} = \frac{\{L\}}{\{T\}} = \{LT^{-1}\}$   $\frac{m}{s} : SI$   $\frac{ft}{s} : BG$

ابعاد شتاب  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$   $\{a\} = \frac{\{LT^{-1}\}}{\{T\}} = \{LT^{-2}\}$   $\frac{m}{s^2} : SI$   $\frac{ft}{s^2} : BG$

ابعاد نیرو  $F = ma$   $\{F\} = \{M\} \{LT^{-2}\} = \{MLT^{-2}\}$   $N = \frac{kg \cdot m}{s^2} : SI$   $lbf = \frac{slug \cdot ft}{s^2} : BG$

ابعاد فشار  $P = \frac{F}{A}$   $\{P\} = \frac{\{MLT^{-2}\}}{\{L^2\}} = \{ML^{-1}T^{-2}\}$   $Pa = \frac{N}{m^2} : SI$   $\frac{lbf}{ft^2} : BG$

**اصل کلی ابعادی :**

- در معادله تمامی رابطه‌ها دارای گشتی ابعادی هستند. یعنی تمام جمله‌های یک رابطه دارای بعد یکسان هستند.

معادله برنولی:  $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g z = \text{const.}$

$\{P\} = \{ML^{-1}T^{-2}\}$

$\{\frac{1}{2} \rho v^2\} = \{ML^{-3}\} \{L^2T^{-2}\} = \{ML^{-1}T^{-2}\}$

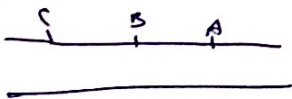
$\{\rho g z\} = \{ML^{-3}\} \{LT^{-2}\} \{L\} = \{ML^{-1}T^{-2}\}$

**تعریف میدان :**

- پارامترهایی که بصورت یک تابع پیوسته در فضا-زمان قابل بیان هستند را عمده‌ها یا عبارات میدان توصیف می‌کنیم. مثلاً وقتی می‌گوییم میدان سرعت، یعنی سرعت بصورت تابعی از  $v = f(x, y, z, t)$  قابل توصیف است که با داشتن  $x, y, z, t$  بتوانیم مقدار سرعت معلوم می‌شود.

**دیدگاه اوبدیری در مقابل دیدگاه لائرنژی.**

- در دیدگاه اوبدیری، میدان جریان مورد توجه است. یعنی جریان بصورت یک تابع پیوسته که در نقاط مختلف فضا آن معلوم است، تجزیه می‌شود.  
- در دیدگاه لائرنژی، حرکت هر ذره میدان بصورت جداگانه بررسی می‌شود.



سوال: بزرگراه دیدگاه اوبدیری: سرعت اتومبیل‌ها در نقاط A, B, C مطالعه می‌شود.  
دیدگاه لائرنژی: سرعت یک خودرو مشخص در طول مسیر مطالعه می‌شود.

**میدان سرعت :**

به طور کلی، سرعت یک تابع برداری فضا-زمان است که بصورت زیر بیان می‌شود:

$$\vec{v}(x, y, z, t) = \hat{i} u(x, y, z, t) + \hat{j} v(x, y, z, t) + \hat{k} w(x, y, z, t)$$

**میدان شتاب :**

شتاب مشتق سرعت است و در دیدگاه اوبدیری بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$\vec{a}(x, y, z, t) = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + u \frac{\partial \vec{v}}{\partial x} + v \frac{\partial \vec{v}}{\partial y} + w \frac{\partial \vec{v}}{\partial z}$$

جدا - جایی که عبارتی هستند